INSTITUT FÜR ARBEITSMEDIZIN
Direktor:
Prof. Dr. med. Dr. phil. Gerd Jansen

Arbeitsmedizinische Untersuchung beim Arc-Air-Verfahren

- Meßanalytische Bewertung der Gesundheitsgefährdung am Arbeitsplatz

Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf,
vorgelegt von

Wolfgang Hölter

1979

1980

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543910_0039

INSTITUT FÜR ARBEITSMEDIZIN
DIREKTOR :
PROF. DR. MED. DR. PHIL. GERD JANSEN

ARBEITSMEDIZINISCHE UNTERSUCHUNG BEIM ARC-AIR-VERFAHREN

-MESSANALYTISCHE BEWERTUNG DER GESUNDHEITSGEFÄHRDUNG AM ARBEITSPLATZ

DISSERTATION ZUR ERLANGUNG DES GRADES EINES DOKTORS DER MEDIZIN DER MEDIZINISCHEN FAKULTÄT DER UNIVERSITÄT DÜSSELDORF, VORGELEGT VON

WOLFGANG HÖLTER, 1979.

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

"Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf

Der Dekan
der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf
gez.: Prof. Dr. Krüskemper

Referent
gez.: Prof. Dr. Dr. Jansen
Korreferent
gez.: Prof. Dr. Diller

INHALTSVERZEICHNIS SEITE

1.	Einleitung	1
1.1	Der Arbeitsplatz	2
1.2	Das Elektroflämmen	3
2.	Staub	5
2.1	Begriffsbestimmung	5
2.2	Gesundheitsgefahren durch Staub	5
2.3	Mögliche Lungenveränderungen beim Flämmer	6
2.4	Siderose	7
2.4.1	Die Siderose in der Eisen- und Stahlindustrie	8
2.5	Silikose	11
2.5.1	Die Mischstaubsilikose in der Eisen- und Stahlindustrie	13
3.	Lärm	15
3.1	Aurale und extraaurale Wirkungen	15
3.2	Persönlicher Gehörschutz	17
4.	Methode	20
4.1	Auswahl der Probanden	20
4.2	Arbeitsablaufstudie	20
4.3	Vermessung des Arbeitsplatzes	21
4.4	Einzeluntersuchungen	23
4.5	Versuchsaufbau	24
5.	Auswertung	26
5.1	Auswertung - Staub	26
5.2	Auswertung - Lärm	26
5.3	Auswertung der Hörschwellen und der FPA	26

		SEITE
6.	Ergebnisse	29
6.1	Ergebnisse der Arbeitsablaufstudie	29
6.2	Durchschnittsalter und Expositionszeit	30
6.3	Staub - Meßergebnisse	31
6.4	Auswertung und Beurteilung der Röntgenbilder	35
6.5	Lärm - Meßergebnisse	38
6.6	Hörschwellen	39
6.6.1	Ruhehörschwellen - Flämmer	40
6.6.2	Vertäubehörschwellen - Flämmer	43
6.6.3	Ruhehörschwellen - Waldarbeiter, Flämmer	44
6.6.4	Ruhehörschwellen - Pulverflämmer, Elektroflämmer	45
6.7.1	FPA-Verlauf - Flämmer	47
6.7.2	FPA-Verlauf - Waldarbeiter, Flämmer	48
6.8	FPA-Verlauf und TTS_2	48
6.9	Ergebnisse der Einzeluntersuchungen	50
7.	Diskussion	51
8.	Zusammenfassung	58
9.	Literaturverzeichnis	59

1. Einleitung

In der vorliegenden Arbeit wurde ein spezieller Flämmarbeiterplatz in der eisenschaffenden Industrie untersucht. Das Ziel war die Prüfung der Frage, inwieweit die Tätigkeit des Flämmers (mit dem Elektroflämmverfahren (Arc-Air) gesundheitsschädigend sein kann. Dabei konzentrierten wir uns auf zwei Aspekte, die uns besonders interessant erschienen. Zum einen war die Frage der Lärmbelastung am Arbeitsplatz und ihre Auswirkungen auf den menschlichen Organismus in bestimmter Abgrenzung zu beantworten, zum anderen sahen wir in der Staubbelastung einen weiteren Faktor, der zu arbeitsbedingten Gesundheitsschäden führen kann.

1.1 Der Arbeitsplatz

Aufgabe des in der eisenschaffenden Industrie tätigen Flämmers ist es, fehlerhafte Stellen an Erzeugnissen der Stahlproduktion mit dem Handflämmgerät zu beseitigen.

Zur Bearbeitung gelangen Roh- und Vorblöcke und Knüppel bzw. Brammen der verschiedenen Stahlqualitäten. Diese Stahlprodukte weisen qualitätsmindernde Stellen auf, die als oberflächliche Risse oder als Verunreinigungen, sogenannte "Nester", imponieren.

Ein derartiger oberflächlicher Riß im Stahl wird bei der weiteren Bearbeitung im Walzwerk immer größer, wobei die Festigkeit des Metalls gemindert werden kann.

Die als "Nester" bezeichneten Oberflächenverunreinigungen enthalten noch anhaftende Gießhilfsstoffe und andere Rückstände, die nicht in das Walzgut eingewalzt werden dürfen.

In den Gießereibetrieben stehen generell zwei technische Verfahren zur Verfügung, mit denen die vorher beschriebenen Oberflächenrisse und -einschlüsse beseitigt werden können. Zum einen das mechanische Verfahren (Schleifen und Putzen), zum anderen das thermische Verfahren = Flämmen - speziell das Elektroflämmen.

1.2 Das Elektroflämmen

Das allgemeine Prinzip des Flämmens besteht darin, die verunreinigte Oberfläche des Stahls zu erhitzen und abzuschmelzen. Neben dem herkömmlichen Verfahren mittels Sauerstoff und Zündgas und dem automatisierten Verfahren der Flämmaschine, bedient man sich seit einiger Zeit des Elektroflämmens (sog. Arc-Air-Flämmen).

Hierbei wird neben der Anwendung von Druckluft eine Spannung (44 Volt) zwischen kupferummantelter Graphitelektrode und der zu bearbeitenden Oberfläche gelegt. Die erzielte Temperatur von 1200 °C - 2000 °C reicht aus, um das Material mit den darin enthaltenen "Nestern" abzuschmelzen (Abb. 1/2).

Abb. 1

Abb. 2

2 Staub

2.1 Begriffsbestimmung

Staub ist nach seiner unterschiedlichen Herkunft als natürlicher Staub oder als technischer Staub anzuse hen.

Dabei repräsentiert der in der Industrie vorkommende technische Staub die zum großen Teil unerwünschte Begleiterscheinung verschiedener Arbeitsprozesse (ORDINANZ (35). Staub entsteht bei der Bearbeitung und Zerkleinerung verschiedener Stoffe, vom weichen Talk bis zum härtesten Stoff, dem Diamanten.

Nach den allgemein gültigen Definitionen sind Stäube disperse Verteilungen fester Stoffe in Gasen. Sie gehören zusammen mit Rauchen und Nebeln zu den Aerosolen (57).

2.2. Gesundheitsgefahren durch Staub

Unterliegt ein Arbeitsplatz einer hohen Staubbelastung, so können die hier auftretenden Stäube zu erheblichen Gesundheitsschäden führen. Der Grad der Gesundheitsgefährdung ist von der speziellen Schadstoffwirkung, der Konzentration, der Expositionszeit und der Partikelgröße abhängig (SCHÜTZ (43)). Von besonderem Interesse sind Ablagerungen von atmospärischem Staub in den Lungen, die zu den sogenannten Pneumokoniosen führen können. ZENKER (55). versteht unter Pneumokoniosen fibrotische Lungenveränderungen, die durch Staubablagerungen entstanden

sind.

Seit etwa 1950 umreißt man den Begriff Pneumokoniosen allgemeiner und definiert sie als "feststellbare Krankheiten der Lungen durch Inhalation von Staub" (47).

WORTH (53) gibt eine weitere Beschreibung der Pneumokoniosen, die in kollagenerzeugende und nichtkollagenerzeugende Formen unterteilt werden. Es handelt sich dabei um die Anhäufung von Stäuben in den Lungen und um dadurch ausgelöste Gewebsreaktionen.

2.3 Mögliche Lungenveränderungen beim Flämmer

Bei der Durchführung seiner Arbeit atmet der Flämmer (KEMPER und POMANSKA (25)) Eisenoxydstaub (z.B. Fe_2O_3) in größeren Mengen ein. Dieser Eisenoxydstaub entsteht beim Flämmen durch Aufwirbelung feinster eisenoxydhaltiger Bestandteile, die bei der Bearbeitung des Werkstückes freigesetzt werden. Aufgrund dieser Tatsache kann es zu Lungenveränderungen im Sinne einer Siderose kommen.

Außerdem ist es möglich, daß es infolge des SiO_2-Gehaltes der zu bearbeitenden Materialien und der unterschiedlich starken mit Gießhilfsstoffen versehenen Oberflächenverunreinigungen zur Freisetzung von gesundheitsgefährlichem mineralischen Staub kommt.

In diesem Fall ist die Unfallverhütungsvorschrift VBG 119 der Hütten- und Walzwerks-Berufsgenossenschaft (61) zu beachten und anzuwenden. Diese Vorschrift definiert gesundheitsgefährlichen mineralischen Staub als Staub, der freie kristalline Kieselsäure enthält und zu Erkrankungen, wie etwa zur Silikose bzw. zur Mischstaubsilikose führen kann.

2.4 Siderose

Unter dem Begriff der Siderosis pulmonum verstehen HAMM (17) und SCHILLER (42) eine zu den klassischen sogenannten benignen oder nicht sklerosierenden Pneumokoniosen zählende Lungenerkrankung.

Die Siderose entsteht durch Ablagerung von Eisenoxydstaub in den Lungen. Man unterscheidet eine rote Eisenlunge (Ablagerung von Ferrioxyd, Fe_2O_3) und eine schwarze Eisenlunge, die durch Ablagerung von schwarzem Ferrooxyd (FeO) entsteht. Die eingeatmeten, größtenteils unter 0,5 µm großen Staubpartikel werden intraalveolär abgefangen oder interstitiell in peribronchialen Staubzellhaufen abgelagert (DOERR (8)). Selbst nach mehrjähriger Einwirkungsdauer bleibt eine fibrotische Reaktion mit entsprechender Progredienz aus.

Klinisch macht die reine Siderose nach WORTH und SCHILLER (51) keine wesentlichen Beschwerden oder Einschränkungen der Lungenfunktion. Röntgenologisch zeigen sich mäßig verdichtete Hili und generalisierte

netz und knötchenförmige, relativ weiche Verschattungen ohne Ballungstendenz. DOERR (8) bezeichnet die feinfleckige, gleichmäßig über beiden Lungenfeldern disseminierte Verschattung im Röntgenbild als "Schneegestöberlunge".

Die zuvor beschriebenen Lungenveränderungen bilden sich im allgemeinen nach Arbeitsaufgabe vollends zurück.

2.4.1 Die Siderose in der Eisen- und Stahlindustrie

Das Bild der Siderose wird häufig bei Arbeitern in der stahlerzeugenden und stahlverarbeitenden Industrie angetroffen. Dabei zeigen einige Untersuchungen, daß teilweise siderotische Lungenveränderungen mit fibrotischer Reaktion beobachtet werden, die als Lungenfibrose angesehen werden müssen und nicht lediglich eine harmlose Eisenablagerung darstellen.

SYMANSKI (46) berichtet über Siderosen bei Eisenwalzwerksarbeitern, die der ständigen Einwirkung des staubförmig abschilfernden aus Eisen und Eisenoxyden bestehenden Sinters des Walzgutes ausgesetzt waren. Die angefertigten Röntgenbilder entsprachen einer feinsprüsseligen Netz- und teilweise Fleckzeichnung, die sich auf alle Lungengeschosse verteilte.

Bei der Tätigkeit als Schleifer und Polierer kann es ebenfalls zu siderotischen Lungenveränderungen kommen. JAHN (20), HEUER (19) und GÜTHERT (15) fanden adäquate Lungenveränderungen bei einer Viel-

zahl von über 1000 untersuchten Polierern und Schleifern, die als Siderose bzw. Sidero-Silikose im Sinne einer leichten Mischstaubsilikose zu deuten waren. Da es sich bei einem Teil der untersuchten Arbeiter nicht um reine Siderosen handelt, sind wohl die beschriebenen Lungenfunktionsänderungen, wie etwa eine verminderte Vitalkapazität und eine geringere Atembreite als Folge der eingetretenen Mischstaubsilikose anzusehen.

In Sinterbetrieben unterliegen die Beschäftigten infolge der hier auftretenden Staubbelastung gleichfalls einer erhöhten Pneumokoniosegefahr.

Nach VIGLIANI (48) zeigten die Röntgenaufnahmen von 140 Arbeitern mit langer Expositionszeit in Sinterbetrieben in 28 Fällen das Bild einer mikronodulären Retikulation. Die dabei untersuchten Sinterstäube setzten sich zu 40 - 45 % aus Eisenoxyd und zu 1 - 2 % aus freier Kieselsäure zusammen. Infolge der bei dem Arbeitsgang erreichten hohen Temperaturen von etwa 1300 ^{o}C und der raschen Abkühlung seien, so der Autor, Veränderungen möglich. So könnten sich z. B. die Eisenoxydpartikel mit einer dünnen Kieselsäureschicht überziehen. VIGLIANI (48) meint, daß infolgedessen die Pneumokoniosen der in den Sinterbetrieben beschäftigten Arbeiter nicht unbedingt als gutartig, etwa im Sinne einer Siderose, anzusehen sind.

Neben der einfachen pulmonalen Ablagerung von Staub zeigten sich auch nicht näher charakterisierte Veränderungen der feinen Lungenstruktur. Die weitere

Untersuchung ergab, daß das Auftreten einer ausgeprägten Silikose auszuschließen war.

Auch die Lungenveränderungen bei den in der Eisen- und Stahlindustrie tätigen Elektroschweißern wurden für eine lange Zeit als siderotische Veränderungen im eigentlichen Sinne bezeichnet. Anlaß dazu waren die Untersuchungen von SANDER (41). PENDERGRASS und LEOPOLD (37), die eine Schweißersiderose feststellten und diese den "gutartigen Pneumokoniosen" zuteilten.

Neuere Untersuchungen zeigten aber, daß bei der histologischen Beurteilung des Lungengewebes von Elektroschweißern praktisch immer eine Fibrose gefunden wurde (LUCCIONI, CHARPIN und MOSINGER (31). Weitergehende Untersuchungen von EINBRODT und Mitarbeitern (10) an Elektroschweißerlungen führten zu dem Ergebnis, daß zwar siderotische Lungenveränderungen mit fibrotischer Reaktion vorlagen, diese aber keine Anzeichen für eine SiO_2-Fibrose zeigten. In den Lungen bzw. Lymphknoten fanden sich Asbestosekörperchen ähnliche Gebilde, die nach wenigen analytischen Unterlagen aus Eisen und Phosphor bestanden und zu den "ferruginous bodies" zu zählen sind. Das zur Fibrose führende schädliche Agens ist unbekannt.

In Flämmereien wurden vor einiger Zeit Untersuchungen an Handflämmern durchgeführt. ZANNINI und Mitarbeiter (54) berichten über 60 Flämmer eines Stahlwerkes, bei denen sie zwanzigmal röntgenologische

Veränderungen des Lungenparenchyms feststellten. Im einzelnen zeigten 10 davon noduläre Merkmale, die ohne Funktionsstörungen einhergingen. Bei weiteren 21 Personen wurde eine chronische Bronchitis, die als Folge des Zigarettenmißbrauchs angesehen wurde, mit und ohne Siderose diagnostiziert. Die Arbeiter mit angenommener Siderose waren durchschnittlich über 6,6 Jahre als Flämmer beschäftigt.

2.5 Silikose

Das charakteristische Merkmal der Silikose ist nach DOERR (8) eine progressive granulomatöse und hyalinisierende Fibrose, die an den Ablagerungsorten von eingeatmetem Quarzstaub entsteht.

WORTH und SCHILLER (51) beschreiben die Silikose als eine Lungenveränderung mit sehr langsamer Entwicklung und erwähnen, daß der krankhafte Lungenprozeß selbst nach Entfernung des Arbeiters aus dem Staubmilieu fortschreiten kann und somit Zeichen der Progredienz aufweist.

Als pathognomonisches Kennzeichen sind die stecknadelkopfgroßen silikotischen Knötchen anzusehen, die sich relativ langsam vermehren und aneinanderrücken. Durch diesen Vorgang erklärt sich das Auftreten der sogenannten "schrotkorngroßen Knötchengruppen", die in fortgeschrittenen Stadien zu faustgroßen kompakten Schwielenfeldern konfluieren können.

Aus ätiologischer Sicht berichten KLOSTERKÖTTER und ROBOCK (26) über den Mechanismus der Wechselwirkung zwischen SiO_2-Staub und Makrophagen. Schädigungen von zellulären Membranen durch katalytische Beeinflussung von Membranbestandteilen seien, so die Autoren, als die zur Zellnekrose und Fibrose führenden Primärreaktionen anzusehen. Weiterhin zeigten entsprechende Untersuchungen, daß die Zytotoxizität von SiO_2-Stäuben nicht von der Kristallstruktur abhängt, sondern die sehr unterschiedlichen Wirkungen durch die Adsorptions-Haftstellen im Sinne der Elektronentheorie der Katalyse erklärt werden.

Im Röntgenbild sind silikotische Veränderungen zunächst als vermehrte strang-, netz- oder wabenförmige Lungenzeichnung zu erkennen. Die 1 - 2 mm grossen Silikoseknötchen durchsetzen, allerdings unter Bevorzugung der Mittelfelder, relativ gleichmäßig alle Anteile der Lungen. Dadurch entsteht eine schmetterlingsförmige Verschattung, die sich als feinfleckige Tüpfelung darstellt.

Klinisch zeigt die Silikose erheblich variierende Verlaufsformen. Silikotische Lungenveränderungen leichten Grades machen über einen langen Zeitraum keine oder nur unerhebliche Beschwerden, wie geringe Dyspnoe, Husten und Auswurf. Mit fortschreitender Silikose vergrößert sich dann der Symptomenkomplex. Neben der Ruhedyspnoe und der Zyanose kommt es zur pulmonalen Insuffizienz bis zur Ausbildung des chronischen Cor pulmonale.

Bei der Beurteilung von Silikoseformen in der Eisen- und Stahlindustrie sei im besonderen an die Mischstaubsilikose gedacht. Diese silikotischen Verlaufsformen haben ihre Ursachen in der Einatmung von Staubgemischen, die relativ arm an silikogenen Anteilen sind (WORTH (52)). Der in den inhalierten Staubgemischen enthaltene Quarzanteil bestimmt den Grad der möglicherweise auftretenden Fibrose. Somit ist auch in diesem Punkt, trotz erheblicher Variationsbreite der Staubgemische, das Auftreten charakteristischer Lungenveränderungen durch die kristalline Kieselsäure eine biologisch gesicherte Erkenntnis.

Die in der Metallindustrie auftretenden Mischstaubsilikosen ergeben sich aus der Notwendigkeit, Arbeiter als Ofenmaurer, Former, Putzer, Schleifer oder als Flämmer zu beschäftigen. Daneben spielen Materialien mit hochkieselsäurehaltigen Legierungen eine gewisse Rolle.

Im allgemeinen gilt die in den Gießerei-, Walz- und den angegliederten Verarbeitungsbetrieben auftretende Mischstaubsilikose nicht als sonderlich schwerwiegend.

2.5.1 Die Mischstaubsilikose in der Eisen- und Stahlindustrie

BERTSCHI und STIEFEL (4) berichten über Gußputzer, die besonders anfällig für Mischstaubsilikosen sind. Von 73 untersuchten Putzern waren 29 (40 %) von einer Mischstaubsilikose betroffen; 17 von ihnen mußten den Stadien 1-3 zugeordnet werden. Die mittlere Expo-

sitionszeit für das Stadium 1-2 lag bei 24 Jahren, für das Stadium 2 bei 21 Jahren.

Eine weitere Untersuchung über Putzer liefert BRUCE (6) in einer gewerbemedizinischen Studie. 35 % der untersuchten Arbeiter waren von einer Mischstaubsilikose betroffen. Dabei zeigte sich, daß eine Expositionszeit von 5 Jahren genügte, um eine Silikose leichten Grades hervorzurufen.

3. Lärm

Als Lärm bezeichnet man jede Art von Schall, der als unangenehm, störend oder belästigend empfunden wird. Darüber hinaus wird gehörschädigender Schall ebenfalls als "Lärm" bezeichnet; Betriebe, in denen gehörschädigender Schall vorkommt, werden als Lärmbetriebe bezeichnet und unterliegen der Überwachungspflicht gemäß der Unfallverhütungsvorschrift Lärm der Berufsgenossenschaft (UVV Lärm (60)).

Lärm selbst ist nicht nur mit physikalischen Parametern zu bestimmen, da jeder Ton oder jedes Geräusch nach VON EIFF (9) einer subjektiven Komponente unterliegt, wobei physische und psychische Verfassung des Einzelnen, sowie innere Einstellung zur Schallquelle eine dominierende Rolle spielen. Physikalisch dagegen läßt sich ein Schallereignis durch Amplitude (Schallpegel), Frequenz und Dauer eindeutig beschreiben.

3.1 Aurale und extraaurale Wirkungen

Generell unterscheidet man zwei verschiedene Auswirkungen des Lärms auf den menschlichen Organismus:

Zum einen seien die auralen Wirkungen erwähnt, die sich letztendlich als Lärmschwerhörigkeit manifestieren und schon seit HABERMANN (16) bekannt sind. Die Entwicklung der Lärmschwerhörigkeit verläuft in einzelnen Abschnitten, die audiometrisch erfaßt werden können. Unterliegt der Organismus einer Beschallung bei Intensitäten oberhalb von 80 dB (A), so kommt es zu Vertäubungen des Gehörorgans, die sich audiometrisch als zeitweilige Hör-

schwellenabwanderung (TTS - temporary threshold shift) darstellen. Hinter der TTS verbirgt sich pathophysiologisch eine Hypoxydose infolge veränderter Durchblutungsverhältnisse im Innenohr, so daß eine Ermüdung der Schallrezeptoren auf der Basilarmembran folgt (PERLMAN und KIMURA (38), LAWRENCE (28).

Nach jahrelanger Lärmeinwirkung verliert das Innenohr die Rückbildungsfähigkeit der vorher beschriebenen TTS und es kommt dann nach OPPLIGER, SCHULTHESS und GRANDJEAN (34) zur Ausbildung der dauernden Hörschwellenabwanderung (PTS - permanent threshold shift), die ihr Maximum nach etwa 10 Arbeitsjahren erreicht und nachfolgend nur noch um den physiologischen Wert der Presbyakusis ansteigt (WAGEMANN (49)).

Die Berufskrankheit Lärmschwerhörigkeit hat im letzten Jahrzehnt in allen Industriebereichen in der Bundesrepublik Deutschland ständig zugenommen. Aus den Statistiken des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften geht hervor, daß sich der jährliche Zuwachs an Rentenfälle z.B. von 1962 bis 1972 auf das 14-fache gesteigert hat. Deshalb ergibt sich heute das dringende Problem, jeden lärmbelasteten Arbeitsplatz aus arbeitsmedizinischer Sicht zu untersuchen und zu überwachen, damit die Gefährdung des Arbeitsnehmers auf ein Minimum reduziert wird.

Neben den auralen Wirkungen treten die sogenannten extraauralen Wirkungen des Lärms immer mehr in den Vordergrund der Forschungsarbeit. Dabei soll ihre Vielfalt aufgeklärt und den beschriebenen Symptomen möglicherweise ein signifikanter Krankheitswert zugeordnet werden, da ja zunächst extraaurale Reaktionen des Organismus als physiologische Lärmreiz-Antwort zu deuten sind (KLOSTERKÖTTER (27)).

JANSEN (21) untersuchte in einer großen Studien 1005 Hüttenarbeiter und fand bei den Personen, die in die

Lärmbereiche III und IV (LEHMANN (29)) einzustufen waren, vermehrt periphere Kreislaufsymptome, Herzbefunde und Gleichgewichtsstörungen.

CHALUPA et col. (7), GALACHOW (11) und PEYSER (40) fielen bei Lärmarbeitern vor allem Verdauungsbeschwerden, erhöhte Reizbarkeit, orthostatische Reaktionen, Schlafstörungen, Hypertonien sowie Kopfschmerzen, gesteigerte Pulsfrequenz und Beeinflussung der Magensaftreaktion auf.

Durch ORLOWA (36) wurden Teile dieser Ergebnisse bestätigt. Untersuchungen an 250 lärmexponierten Arbeitern zeigten ein vermehrtes Auftreten von Hypertonie, Ulcus ventriculi und Gastritis.

JANSEN (22) macht außerdem auf psychosomatische Wirkungen des Lärms aufmerksam. Mit Hilfe verschiedener Intelligenzstrukturtests stellte er fest, daß unter Lärmeinfluß dann Leistungserhöhungen zu erwarten waren, wenn Emotionen, die dem begrifflichen Denken vorangehen, erfaßt wurden. Auf der anderen Seite war unter Lärm abstraktes Denken durch Leistungsverschlechterung charakterisiert.

3.2 Persönlicher Gehörschutz

Eine Möglichkeit der Lärmschwerhörigkeit entgegenzuwirken besteht darin, geeignete Schallschutzmittel zur Verfügung zu stellen.

Nach VON LÜPKE (32) unterscheiden wir heute neben

den speziellen Schallschutzanzügen folgende Arten von Gehörschützern:

1. Gehörschutzstöpsel, die im Gehörgang oder in der Ohrmulde getragen werden und aus elastischem Kunststoff, Watte oder plastischer Masse bestehen. Die Wirkungen dieser Schallschutzmittel sind bei tiefen und mittleren Frequenzen gering und ermöglichen dadurch bei verändertem Geräuschspektrum die Sprachverständigung.

2. Gehörschutzkapseln, die über das Ohr gesetzt und durch einen Bügel zu einem "Kapsel-Gehörschützer" verbunden werden.

3. Gehörschutzkappen(-helme) bedecken außer den Ohrmuscheln noch einen wesentlichen Teil des Kopfes und setzen dadurch auch die Schallübertragung durch Knochenleitung herab. Diese Schallschutzmittel kommen dann zur Anwendung, wenn außerordentlich hohe Lärmbelastungen vorliegen. Bei ungeschützten Schädelknochen wird nur eine maximale Schalldämmung von 45 bis 50 dB erreicht.

Sämtliche Gehörschützer sollten folgende Kriterien erfüllen:

Hohe Schalldämmung, leichte Anwendbarkeit, Bequemlichkeit im Tragen, gute Verträglichkeit und Hygiene.

Für die Schalldämmung ermittelte die Physikalisch Technische Bundesanstalt nach DIN 45611 Schalldämmkurven, die eine Zunahme der Schalldämmung mit steigender Frequenz zeigen. Gerade dieser Effekt ist

erwünscht, da die hohen Frequenzen schädlich und lästig sind, und die Frequenzen von 250 bis 3000 Hz für die Sprachverständlichkeit die wichtigste Rolle spielen.

4. Methode

4.1 Auswahl der Probanden

Für die durchzuführenden Untersuchungen wurden 10 bei den Thyssen Edelstahlwerke Ag, Werk Witten, angestellte Elektroflämmer herangezogen, die auf freiwilliger Basis zur Mitarbeit bereit waren. Aufgrund der kleinen Beschäftigtenzahl war es uns möglich, die Gesamtheit aller in diesem Betrieb angestellten Flämmer zur Untersuchung heranzuziehen, die eine mindestens 3-jährige Werkszugehörigkeit aufweisen konnten.

4.2 Arbeitsablaufstudie

Um einen genauen Überblick über die einzelnen Tätigkeitsabschnitte beim Flämmen und deren zeitlichen Verlauf zu erhalten, ist es notwendig, entsprechende arbeitstechnologische Untersuchungen durchzuführen. Besonders dazu geeignet ist die Erfassung des gesamten Arbeitsablaufes, die sogenannte Arbeitsablaufstudie, mit deren Hilfe die Arbeitsbelastung für den Arbeitnehmer an dem entsprechenden Arbeitsplatz ermittelt werden kann.

Hierbei geht man davon aus, die Tätigkeiten des Arbeiters genau zu beschreiben, zu klassifizieren und eine zeitliche Registrierung mit dafür entwickelten Geräten (z.B. nach dem System FERRARI (18) vorzunehmen.

Die Tätigkeitsbereiche werden nach HETTINGER (18) in Hauptzeiten, Nebenzeiten, arbeitsablaufbedingte Wartezeiten, Arbeitsunterbrechungen nach eigenem Ermessen und Betriebspausen unterteilt und weiter aufgeschlüsselt.

4.3 Vermessung des Arbeitsplatzes

Wichtigster Parameter für die Beurteilung der Staubbelastung an einem Arbeitsplatz ist die Bestimmung des Feinstaubgehaltes im Atembereich des Arbeiters. Unter Feinstaub versteht man das Kollektiv des erfaßten Staubes, das ein Abscheidesystem passiert, welches in seiner Wirkung der theoretischen Trennfunktion eines Sedimentationsabscheiders entspricht, der Teilchen mit einem aerodynamischen Durchmesser von 5 µm zu 50 % abscheidet. Der Durchlaßgrad eines solchen Trennsystems beträgt für Staubteilchen der Dichte 1 ($1 g/cm^3$) mit einem aerodynamischen Durchmesser von 1,5 µm 95 %, von 3,5 µm 75 %, von 5,0 µm 50 % und von 7,1 µm 0 % (57,59). Das gesamte Kollektiv wird als Maß für lungengängigen (alveolengängigen) Staub aufgefaßt.

Für die am Arc-Air-Flämmplatz zu bestimmende Staubkonzentration stand uns das Staubmeßgerät "Massometer Modell 101" der Firma Kratel zur Verfügung. Dieses Gerät gilt als Meßgerät zur Bestimmung des Staubgehaltes einschließlich der lungengängigen Fraktion, wobei Direktmessungen der Massenkonzentrationen von lungengängigen Fraktionen oder der absoluten Masse des Staubgehaltes der Luft vorgenommen werden können.

Das Instrument arbeitet mit einem Zyklon-Vorabscheider, welcher im wesentlichen alle Teilchen größer als 10 µm zurückhält und nur lungengängige Fraktionen (kleiner als 5 µm) passieren läßt. Mit Hilfe einer Polyester-Impaktorscheibe wird der auftretende Staub festgehalten und dessen Masse pro Flächeneinheit durch ein Beta-Absorptionssystem bestimmt.

Das vollelektronische Programm und der Computerteil des Meßinstrumentes liefert als Ergebnis die Massenkonzentration, angezeigt in mg/m^3

Bei der Durchführung der Staubmessungen stützten wir uns auf die "Empfehlungen zur Messung und Beurteilung von gesundheitsgefährlichen Stäuben", herausgegeben vom Staubforschungsinstitut des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften und des Silikose-Forschungsinstitutes der Bergbau-Berufsgenossenschaften (59).

Als Bezugspunkt der Messung war der Atembereich des Beschäftigten anzusehen. Die Höhe der Probenahme wurde auf 165 cm angesetzt, weil der Flämmer seine Tätigkeit in aufrechter Stellung durchführt. 80 cm vom Arbeiter entfernt stellten wir das Meßgerät auf. Die Probenahmedauer erfolgte über mindestens 1 Stunde, wobei Stichproben in äquidistanten Zeitabständen durchgeführt wurden, die den angegebenen Zeitraum überdeckten.

Die Lärmsituation am Arbeitsplatz wurde mit Hilfe folgender Versuchsanordnung ermittelt:

Die Aufzeichnung der Schallpegel erfolgte mit einem Kondensatormikrophon, Typ 4145, und einem Schallmeßverstärker, Typ 2607. Über das Bewertungsfilter "A" wurde die Registrierung nach DIN 45 633 vorgenommen.

Die Schallpegelverteilung wurde am Pegelschreiber mit einer Zähleinrichtung, Typ 2305, über eine Halteschaltung im Ein-Sekunden-Takt ermittelt, und die

Ergebnisse als Mittelungspegel (bzw. Beurteilungspegel Lr) nach DIN 45 641 "Mittelungspegel und Beurteilungspegel zeitlich schwankender Schallvorgänge" errechnet.

Alle benutzten Meßgeräte waren Fabrikate der Firma Brüel & Kjaer.

4.4 Einzeluntersuchungen

Zu Beginn der Untersuchungen hatte jeder Proband Gelegenheit, zu aktuellen Beschwerden, zur Familien- und Eigenanamnese, sowie zu seiner Berufsausbildung und zu seinem beruflichen Werdegang ausführlich Stellung zu nehmen und entsprechende Erläuterungen zu geben. Außerdem war es ihm möglich, aus seiner eigenen Sicht den Arbeitsplatz zu beurteilen und auf eventuelle Verbesserungen hinzuweisen.

Im Anschluß an dieses erste Gespräch erfolgte die Erhebung eines medizinischen Befundes, dessen Ausführung sich auf den Befunderhebungsbogen der Medizinischen Klinik Essen stützte. Vervollständigt wurde die Befunderhebung durch das Anfertigen eines Elektrokardiogramms und einer Röntgen-Thorax-Übersichtsaufnahme.

Außerdem führten wir bei jedem Probanden eine Venenpunktion durch, um mit Hilfe entsprechender Laboruntersuchungen aus dem Serum des venösen Blutes einzelne biochemische Parameter zu erhalten. Im einzelnen bestimmten wir die Enzyme GPT, GOT, LDH, Gamma-GT, die Alkalische Phosphatase, die Bilirubinkonzentra-

tion, außerdem Gesamtlipide, Cholesterin und Triglyceride, sowie Harnsäure, Fe i.S. und Glukose.

4.5 Versuchsaufbau

Zunächst wurde die Versuchsperson audiometriert. Wir benutzten zur Hörschwellenbestimmung ein Audiometrier-Gerät Typ "Atlas Audiometer, EM 42". Die Untersuchung selbst erfolgte in einer speziell dafür hergerichteten reflexionsarmen Kabine, so daß Störgeräusche über 40 dB (A) ausgeschaltet wurden.

Allen Probanden wurden in gleicher Weise Töne in den Frequenzen 1000, 2000, 3000, 4000 und 6000 Hz angeboten. Aus dem nicht hörbaren Bereich steigerten wir langsam die Intensität der Töne und registrierten jeweils die erste Wahrnehmung des Probanden. Die endgültige Eintragung auf der Audiogrammkarte erfolgte erst dann, wenn zweimal der gleiche Wert ermittelt worden war.

Anschließend untersuchten wir die jeweiligen Fingerpuls-Reaktionen. Dazu nahm der Proband in entspannter Haltung auf einem Stuhl Platz, nachdem ihm alle technischen Vorgänge erläutert worden waren, um eventuelle Schreckreaktionen zu vermeiden. Die Registrierung der peripheren Volumenänderung am linken Zeigefinger erfolgte durch einen von JANSEN und THUTEWOHL (23) entwickelten Meßfühler, der die Exkursionen von etwa 2 /u bei der Auffüllung der Kapillaren mit einem Dehnungsmeßstreifen anzeigt. Über eine Trägerfrequenzbrücke, Brandau-Dehnungs-

meßanzeiger Nr. 613093 mit 4,5 Volt Speisespannung, wurden die Impulse des Dehnungsmeßstreifens auf einen Schreiber, Typ Phillips Oscilloscript PT 5002 mit einer Papiergeschwindigkeit von 3 mm/s, übertragen und hier laufend mitgeschrieben.

Zu Anfang des Versuches erfolgte eine zweiminütige Ruheregistrierung des peripheren Volumenpulses, um dann die Aufzeichnung unter Beschallung mit weißem Rauschen (20-20000 Hz) bei einer Intensität von 105 dB (A) über 8 Minuten fortzusetzen. Für die Geräuscherzeugung stand uns der Random Noise Generator, Typ 1402, der Firma Brüel & Kjaer zur Verfügung. Die Geräuschübertragung auf die Ohren erfolgte per Kopfhörer

Die notwendige Kontrolle der Schallemission am Kopfhörer gelang durch das Artificial Ear, Typ 5152, und den Microphone Amplifier, Typ 2604; ebenfalls Fabrikate von Brüel & Kjaer.

Nach Ablauf der 8-minütigen Beschallungszeit wurde die periphere Volumenpulsänderung mittels Dehnungsmeßstreifen für etwa eine Minute weiterregistriert, um eventuelle Aussagen über die der Beschallung folgende Erholungsphase machen zu können.

Genau 2 Minuten nach Lärmende wurde der Proband erneut audiometriert, um die zeitweilige Hörschwellenabwanderung (TTS) zu ermitteln. Diesmal erfolgten die Aufzeichnungen zuerst bei der Frequenz 4000 Hz, da eine typische TTS bei Lärmschäden gerade in diesem Bereich zu registrieren ist (WARD, GLORIG und SKLAR (50)

5. Auswertung

5.1 Auswertung - Staub

Die Auswertung der Staubmessungen erfolgte nach den in den "Empfehlungen zur Messung von gesundheitsgefährlichen Stäuben" (59) angegebenen Grundsätzen.

5.2 Auswertung - Lärm

Bei der Auswertung und weiteren Bearbeitung der Einzelergebnisse beim Lärm berücksichtigten wir zum Vergleich Teilergebnisse aus den Arbeiten von NICKEL (33), GRABOSCH (13) und GREITEMEIER (14), deren Untersuchungen ebenfalls an Lärmarbeitern durchgeführt wurden.

5.3 Auswertung der Hörschwellen und der FPA

Die Hörschwellen wurden als Ruhehörschwellen bzw. Vertäubehörschwellen für jedes Ohr getrennt oder über beiden Ohren gemittellt betrachtet. Berücksichtigt wurden die Frequenzen 1000, 2000 3000, 4000 und 6000 Hz.

Als zeitweilige Hörschwellenabwanderung (TTS) wurde die Differenz aus Ruhehörschwelle und Vertäubehörschwelle angesehen. Sie wurde ebenfalls in den Frequenz 1000, 2000, 3000, 4000 und 6000 Hz ermittelt.

Die Fingerpulsamplituden (FPA)-Kurven wurden zunächst

überprüft und eventuelle Artefakte durch Bewegung der Versuchsperson aussortiert.

Danach erfolgte die Ausmessung der einzelnen Amplituden an zeitlich festgelegten 29 Meßpunkten mit Hilfe des Hewlett Packard Digitizer 9864 A, der mit einer Rastergenauigkeit von 0,01 inch arbeitet.

Die Meßpunkte waren wie folgt angeordnet:

Pkt.	1:	30 Sek. vor LB	Pkt	16:	300 Sek. nach LB
	2:	24		17:	360
	3:	18		18:	420
	4:	12		19:	LÄRMENDE
	5:	6	Pkt	20:	12 Sek. nach LE
	6:	LÄRMBEGINN		21:	24
Pkt.	7:	6 Sek. nach LB		22:	36
	8:	12		23:	48
	9:	18		24:	60
	10:	24		25:	72
	11:	30		26:	84
	12:	60		27:	96
	13:	120		28:	106
	14:	180	Pkt	29:	120 Sek. nach LE
Pkt.	15:	240 Sek. nach LB			

Die Amplitudenhöhe wurde in inch direkt auf Magnetbandspeicher überspielt.

Alle verwendeten Daten sind als Prozentangaben zu verstehen, wobei als 100 %-Basis das arithmetische

Mittel aus den Meßpunkten 1 bis 5 gesetzt wurde.

Bei der Signifikanzprüfung (t-Test nach STUDENT) werteten wir $p \leq 0{,}1$ % als hochsignifikant (hs), $p \leq 0{,}5$ % als sehr signifikant (ss), $p \leq 2$ % als signifikant (s) und $p > 2$ % als nicht signifikant (ns).

6. Ergebnisse

6.1 Ergebnisse der Arbeitsablaufstudie

Für die Arbeitsablaufstudie des Flämmers ergibt sich folgendes Bild (siehe Tabelle)

a) Hauptzeiten:

(1) An- und Abtransport der zu bearbeitenden Brammen und Knüppel

(2) Elektroflämmen

(3) Lageveränderungen der Werkstücke

(4) regelmäßige Tätigkeiten bezüglich der Graphitelektrode (z.B. Einlegen und Nachführen des Elektrodenstabes)

b) Nebenzeiten:

(5) Nebentätigkeiten (z.B. Säubern und Abstoßen der Brammen und Knüppel)

(6) Dienstliche Unterhaltungen

c) (7) Arbeitsablaufbedingte Wartezeiten

d) (8) Arbeitsunterbrechungen nach eigenem Ermessen.

76,7 % der 8-Stunden Schicht führt der Flämmer sogenannte Hauptzeiten aus, die sich direkt mit dem Flämmvorgang beschäftigen. Reine Nebentätigkeiten, wie etwa das Säubern der Knüppel, nehmen 6,8 % der Zeit ein.

Die unter (6/7) und (8) aufgeführten Tätigkeitsabschnitte werden auch als zur Erholung auswertbare Zeiten aufgefaßt. Dazu ist jedoch einschränkend zu erwähnen, daß arbeits-

ARBEITSABLAUFSTUDIE --- ELEKTROFLÄMMEN / TABELLE 1

(1 min. = 100 ZE - Zeiteinheiten)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
13^{45}-14^{00}	169	984	---	190	71	86	---	---
14^{00}-14^{15}	---	1031	173	103	97	---	---	96
14^{15}-14^{30}	---	1112	---	148	132	---	---	108
14^{30}-14^{45}	---	1083	120	209	32	56	---	---
14^{45}-15^{00}	---	1107	---	168	183	---	---	42
15^{00}-15^{15}	168	903	118	120	100	91	---	---
15^{15}-15^{30}	---	1224	---	198	---	---	---	78
15^{30}-15^{45}	---	783	276	254	98	---	---	89
15^{45}-16^{00}	---	835	110	241	196	---	---	118
16^{00}-16^{15}	---	1117	---	101	---	---	---	282
16^{15}-16^{30}	52	996	98	131	52	171	---	---
16^{30}-16^{45}	138	1021	---	139	102	---	---	100
16^{45}-17^{00}	---	956	127	158	---	---	---	259
17^{00}-17^{15}	---	837	253	102	207	---	---	109
17^{15}-17^{30}	---	932	---	167	185	---	118	98
17^{30}-17^{45}	93	---	---	---	235	---	---	1172
17^{45}-18^{00}	PAUSE 1500 ZE							
18^{00}-18^{15}	152	438	76	95	411	38	290	---
18^{15}-18^{30}	---	1115	72	210	---	---	---	103
18^{30}-18^{45}	---	983	112	196	72	---	---	137
18^{45}-19^{00}	---	1023	---	224	183	---	---	70
19^{00}-19^{15}	---	798	134	207	45	---	217	99
19^{15}-19^{30}	131	952	---	147	112	---	---	158
19^{30}-19^{45}	---	1076	114	153	---	97	---	60
19^{45}-20^{00}	---	997	123	173	76	---	---	131
20^{00}-20^{15}	---	1185	88	195	25	---	---	7
20^{15}-20^{30}	---	832	---	127	175	---	---	366

TABELLE 1 FORTSETZUNG

ARBEITSABLAUFSTUDIE --- ELEKTROFLÄMMEN

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
20^{30}-20^{45}	293	811	---	164	232	---	---	---
20^{45}-21^{00}	---	1201	113	177	---	---	---	S
21^{00}-21^{15}	---	943	52	156	194	---	---	156
21^{15}-21^{30}	---	1129	95	173	35	---	---	68
21^{30}-21^{45}	98	989	---	174	105	---	---	134
21^{45}-22^{00}	12	---	---	---	---	197	---	1291
SUMME	1306	29393	2253	5000	3355	736	625	5332
%	2,6	59,4	4,6	10,1	6,8	1,5	1,3	10,8
							PAUSE	3,0
		76,7			6,8		16,6	

ablaufbedingte Wartezeiten und Gespräche mit Vorgesetzten wegen anderer, z. B. psychischer Belastungen, nur mit 50 % als zur Erholung auswertbare Zeiten einzusetzen sind. Daraus resultierend stehen dem Flämmer etwa 10 % seiner täglichen Arbeitszeit zur Erholung bereit.

6.2 Durchschnittsalter und Expositionszeit

Zum Zeitpunkt der Untersuchung zeigte sich folgendes Verteilungsmuster bezüglich des Lebensalters:

Der jüngste Proband war 26 Jahre alt, der älteste hatte ein Alter von 58 Jahren.

Arithmetischer Mittelwert	AM: 44,3 Jahre
Standardabweichung	σ : 10,5
Anzahl	n: 10

Der untersuchte Arbeitsplatz des Arc-Air-Flämmers wurde erst 1971 eingerichtet und seitdem regelmässig mit Arbeitskräften besetzt. Vorher arbeitete der überwiegende Anteil der Beschäftigten als Pulver-Handflämmer; 3 Arbeitskräfte nahmen ihre erste Flämmtätigkeit an der neuen Arc-Air-Flämmanlage auf.

Somit konnte für den Betriebszeitraum der speziellen

Anlage eine maximale Expositionszeit von 5 Jahren angenommen werden. Darüber hinaus sollte die Expositionszeit des Arbeiters für seine gesamte Flämmtätigkeit berücksichtigt werden, da der Arbeitsplatz vorher fast gleichhoch lärm- und staubbelastet war.

Expositionszeit	AM: 4,4 Jahre
Arc-Air-Flämmen	σ: 0,97
	n: 10

Expositionszeit	AM: 10,5 Jahre
Arc-Air- und	σ: 5,99
Pulver-Flämmen	n: 10

6.3 Staub - Meßergebnisse

Zur Beurteilung wurden 16 Probenahmen herangezogen, damit eine statistisch gesicherte Unter- bzw. Überschreitung des Grenzwertes angenommen werden konnte.

Probe 1:	7,1 mg/m^3	Feinstaub
Probe 2:	5,2 mg/m^3	"
Probe 3:	8,1 mg/m^3	"
Probe 4:	5,7 mg/m^3	"
Probe 5:	5,8 mg/m^3	"

Probe 6:	7,4 mg/m^3 Feinstaub
Probe 7:	5,2 mg/m^3 "
Probe 8:	5,1 mg/m^3 "
Probe 9:	6,1 mg/m^3 "
Probe 10:	6,2 mg/m^3 "
Probe 11:	6,2 mg/m^3 "
Probe 12:	6,2 mg/m^3 "
Probe 13:	5,9 mg/m^3 "
Probe 14:	4,9 mg/m^3 "
Probe 15:	5,5 mg/m^3 "
Probe 16:	7,3 mg/m^3 "

AM	=	6,1 mg/m^3
σ	=	0,93 mg/m^3
n	=	16

Für den Elektroflämmplatz ermittelten wir bei wiederholter Probenahme (16 Proben) über mindestens 1 Stunde eine Staubbelastung für den dort Beschäftigten von 6,1 mg/m^3 Feinstaub (alveolengängige Fraktionen).

Zusätzlich wurden sämtliche Proben einem Analyseverfahren (Röntgenfeinstruktur, Mikroskop) unterzogen, um den SiO_2-Gehalt des Staubes zu bestimmen:

Probe 1:	SiO_2	3,7 % :	0,26 mg/m^3
Probe 2:	"	3,9 % :	0,20 mg/m^3
Probe 3:	"	4,5 % :	0,37 mg/m^3
Probe 4:	"	3,5 % :	0,20 mg/m^3

Probe 5	SiO_2	3,7 % :	0,21 mg/m^3
Probe 6	"	3,8 % :	0,28 mg/m^3
Probe 7	"	4,2 % :	0,22 mg/m^3
Probe 8	"	4,1 % :	0,21 mg/m^3
Probe 9	"	4,3 % :	0,26 mg/m^3
Probe 10	"	3,9 % :	0,24 mg/m^3
Probe 11	"	3,9 % :	0,24 mg/m^3
Probe 12	"	4,1 % :	0,25 mg/m^3
Probe 13	"	4,0 % :	0,24 mg/m^3
Probe 14	"	4,0 % :	0,20 mg/m^3
Probe 15	"	4,5 % :	0,25 mg/m^3
Probe 16	"	4,2 % :	0,31 mg/m^3

AM = 0,25 mg/m^3
σ = 0,05
n = 16

Für den Arbeitsplatz konnte eine SiO_2-Belastung von 0,25 mg/m^3 Feinstaub ermittelt werden.

10 - 15 % der Stahlproduktion mußten wir gesondert berücksichtigen, weil diese Materialien erheblich stärkere Verunreinigung und zum Teil höhere SiO_2-Anteile im Material aufwiesen.

Deshalb führten wir weitere 10 Probenahmen aus, um diesen Produktionsanteil ebenfalls meßtechnisch zu erfassen:

Probe 1 :	30,0 mg/m^3	Feinstaub
Probe 2 :	24,8 mg/m^3	"
Probe 3 :	46,8 mg/m^3	"
Probe 4 :	52,3 mg/m^3	"

Probe 5 :	26,6 mg/m^3	Feinstaub
Probe 6 :	20,0 mg/m^3	"
Probe 7 :	26,3 mg/m^3	"
Probe 8 :	32,9 mg/m^3	"
Probe 9 :	26,2 mg/m^3	"
Probe 10 :	19,4 mg/m^3	"

AM = 30,5 mg/m^3 Feinstaub
σ = 10,9
n = 10

Unter besonderen Arbeitsbedingungen (Bearbeitung von Knüppeln und Brammen mit zahlreichen "Nestern" lag die Belastung mit Feinstaub bei 30,5 mg/m^3.

Gleichzeitig wurden auch diese 10 Proben einem Analyseverfahren unterzogen, um Kenntnis über den SiO_2-Anteil des Feinstaubes zu erhalten:

Probe 1 :	SiO_2-Gehalt	1,7 % :	0,51 mg/m^3
Probe 2 :	"	1,4 % :	0,35 mg/m^3
Probe 3 :	"	1,0 % :	0,47 mg/m^3
Probe 4 :	"	4,2 % :	2,20 mg/m^3
Probe 5 :	"	3,7 % :	0,98 mg/m^3
Probe 6 :	"	3,2 % :	0,64 mg/m^3
Probe 7 :	"	12,3 % :	3,23 mg/m^3
Probe 8 :	"	3,9 % :	1,28 mg/m^3
Probe 9 :	"	4,2 % :	1,10 mg/m^3
Probe 10 :	"	3,2 % :	0,62 mg/m^3

AM = 1.14 mg/m^3
σ = 0,91
n = 10

Der SiO_2-Gehalt des Feinstaubes, der unter besonderen Arbeitsbedingungen auftrat, lag mit 1,14 mg/m^3 ebenfalls wesentlich höher als in den Messungen unter normalen Bedingungen

6.4 Auswertung und Beurteilung der Röntgenbilder

Bei 5 der untersuchten Flämmer zeigten die Lungenaufnahmen röntgenologische Veränderungen im Sinne einer Staubinhalation.

Von diesen 5 Arbeitern mußten 3 aus der weiteren spezifischen Beurteilung herausgenommen werden, weil diese Probanden in der Berufsanamnese frühere Tätigkeiten im Bergbau angaben.

Versuchsperson 4:

53-jähriger Proband, der seit über 11 Jahren als Flämmer tätig ist. In der Berufsanamnese (Landarbeiter, Lagerist, Verlader) konnte eine Beschäftigung als Bergmann ausgeschlossen werden.

Die Lungenübersichtsaufnahme (Abb. 3) zeigt über beiden Lungen eine deutlich vermehrte netzförmige Grundzeichnung mit unregelmäßiger streifig-fleckiger Tüpfelbildung vor allem in den Unterfeldern. Keine spezifischen Herdschatten erkennbar; leichte

Abb.3

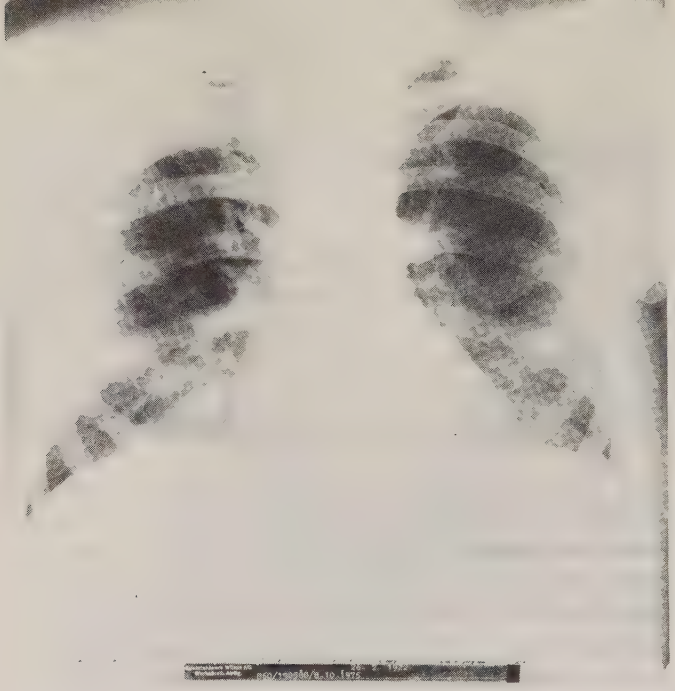
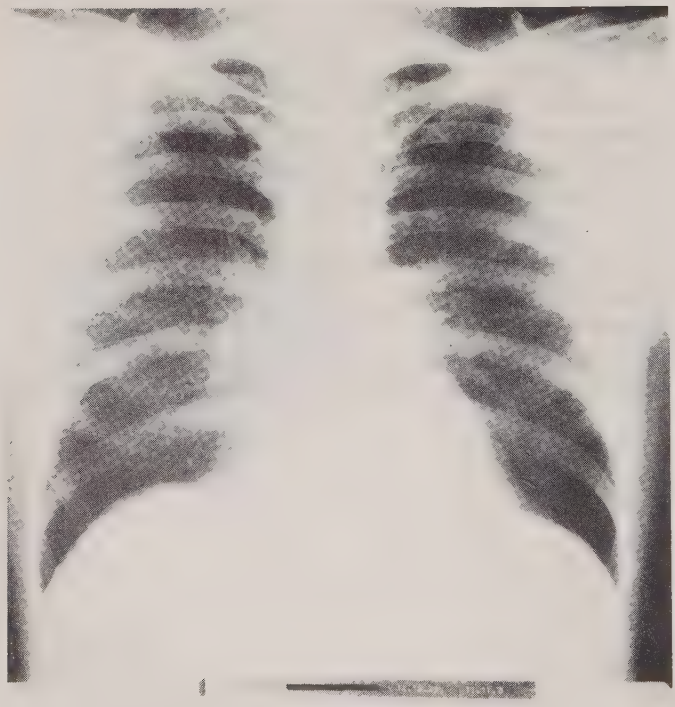


Abb.4



Hilusverbreiterung.

Beurteilung: leichte Staubinhalation.

Nach der "International Classification of Radiographs of Pneumoconioses, 1971" (58) ergibt sich die weitere Klassifizierung: 1/1; s; RL, LL
(1/1: kleine unregelmäßige Verdichtungen geringer Anzahl, wobei die normale Lungenzeichnung erhalten bleibt.
s: feine unregelmäßige oder streifige Verdichtungen
RL: Unterfeld rechte Lunge
LL: Unterfeld linke Lunge).

Versuchsperson 6:

46-jähriger Proband, der seit 15 Jahren in der Flämmerei arbeitet und zuvor als Handwerker und Maschinist beschäftigt war.

Auf dem Röntgenbild (Abb. 4) ist über beiden Lungen eine deutlich vermehrte streifig-fleckige Zeichnung erkennbar; jedoch keine größeren Herdschatten. Vorwiegend in den Mittelfeldern ist eine weiche Fleckelung vom Typ der kleinen (1,5 mm Durchmesser) runden regelmäßigen Verschattung angeordnet.

Beurteilung: leichte Staubinhalation.

1/1; p; RM, LM;

(1/1: kleine runde Verdichtungen in geringer Zahl
p : runde Verdichtungen bis zu einem Ø von 1,5 mm

RM: Mittelfeld rechte Lunge
LM: Mittelfeld linke Lunge).

6.5 Lärm - Meßergebnisse

1) Beurteilungspegel Lr

Mit den zuvor beschriebenen Meßgeräten konnten wir am Arbeitsplatz einen Beurteilungspegel Lr von 101,3 dB (A) feststellen. Grundlage der Berechnung und Beurteilung war die Vorschrift DIN 45641.

2) Frequenzanalyse

Wir fertigten zum Zeitpunkt T_1 (Abb. 5) ein Terzspektrum an, welches parallel der Grenzlinie 10 (CREMER-LÜPKE-KURVE) verläuft, ohne diese zu überschreiten (Abb. 8).

Ein Maximum der Frequenzen fand sich zwischen 500 und 2000 Hz.

3) Arbeitsphasen und ihre Schallpegel

Aufgrund der angefertigten Schallpegelverläufe (siehe Abb. 5-7) und der zeitlichen Zuordnung der erstellten Arbeitsablaufstudie war es möglich, einzelne Zeitpunkte herauszugreifen und mit dem Arbeitsablauf in Zusammenhang zu bringen.

a) Für das am Arbeitsplatz herrschende Grundgeräusch ermittelten wir eine Intensität von ca. 65 dB (A)

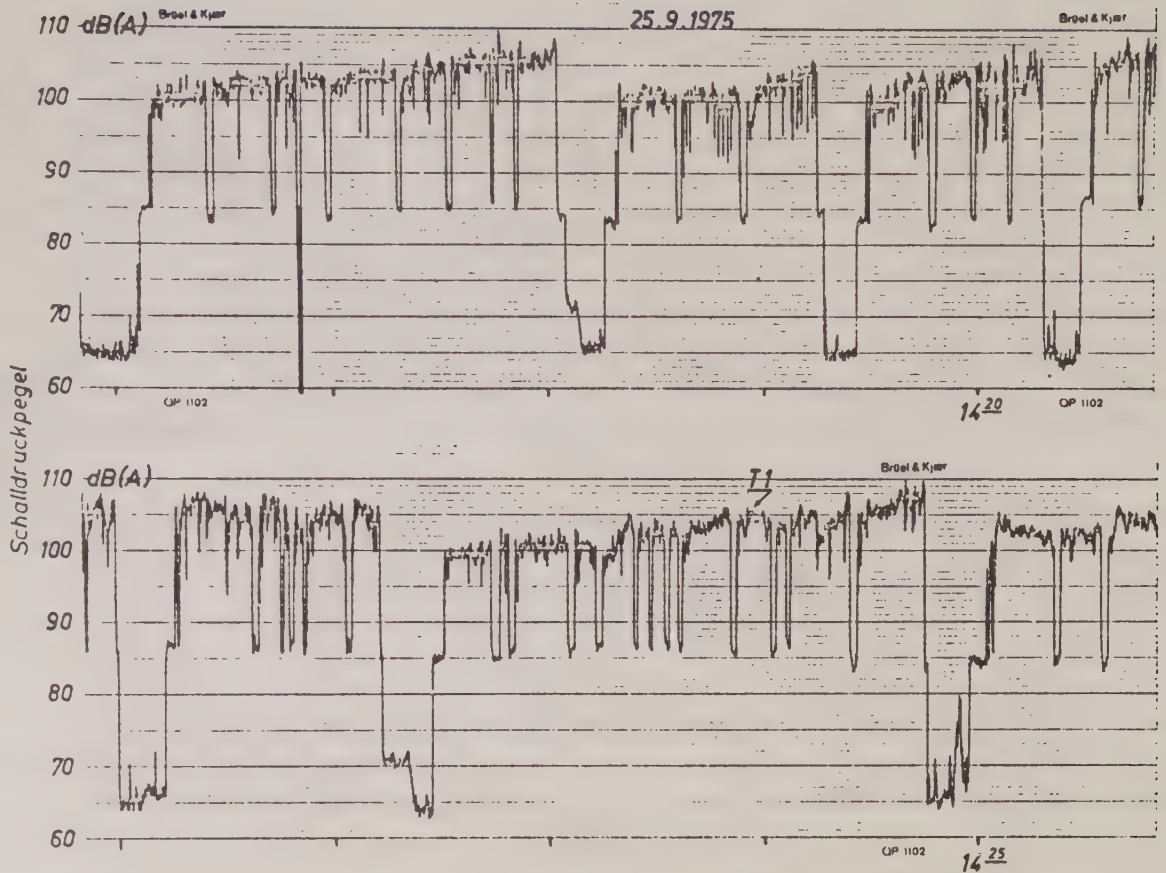
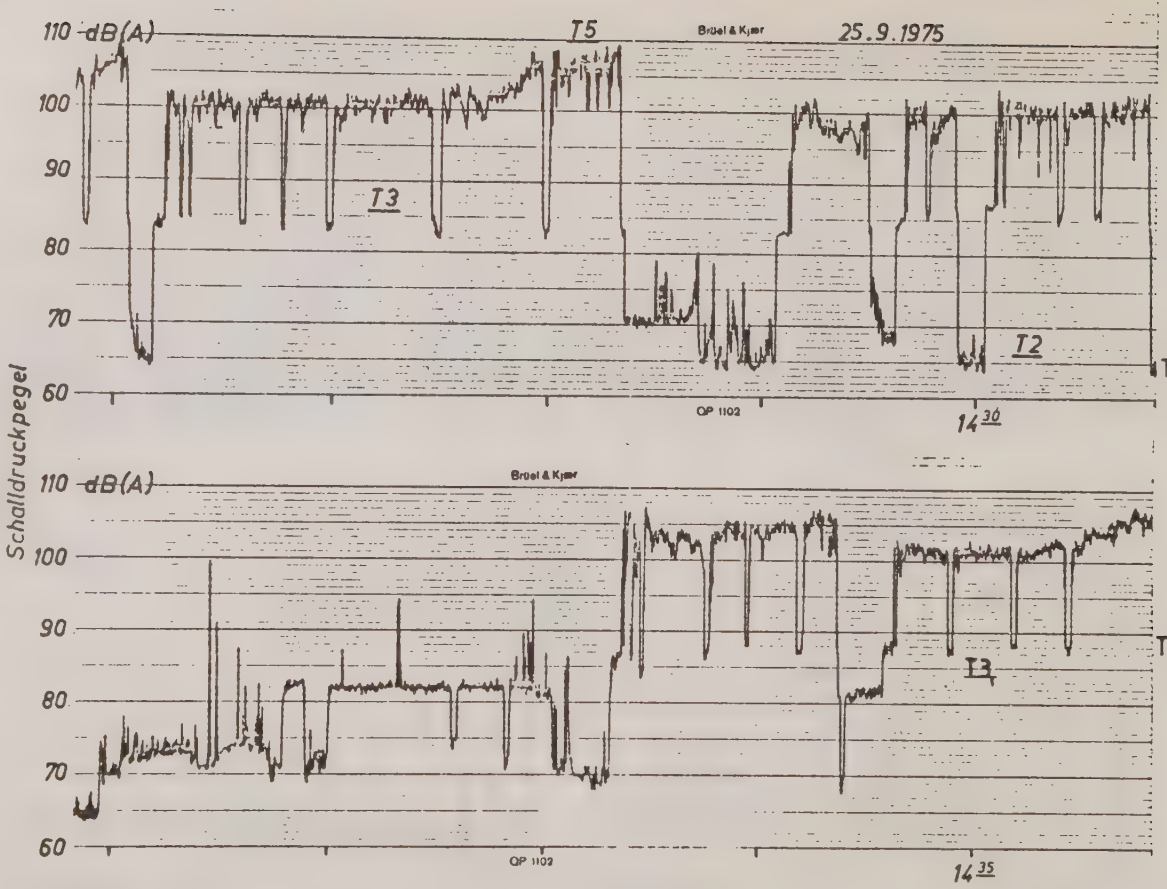

110 dB(A)
Brüel & Kjær
25.9.1975
Brüel & Kjær
100
90
80
70
60
OP 1102
14 20
OP 1102
Schalldruckpegel
110 dB(A)
T1
Brüel & Kjær
100
90
80
70
60
OP 1102
14 25

Abb. 5



T2: GRUNDGERÄUSCH (ca. 65 d3(A))

T3: MASCHINENLEERGER. (ca. 85 d3(A))

Abb. 6

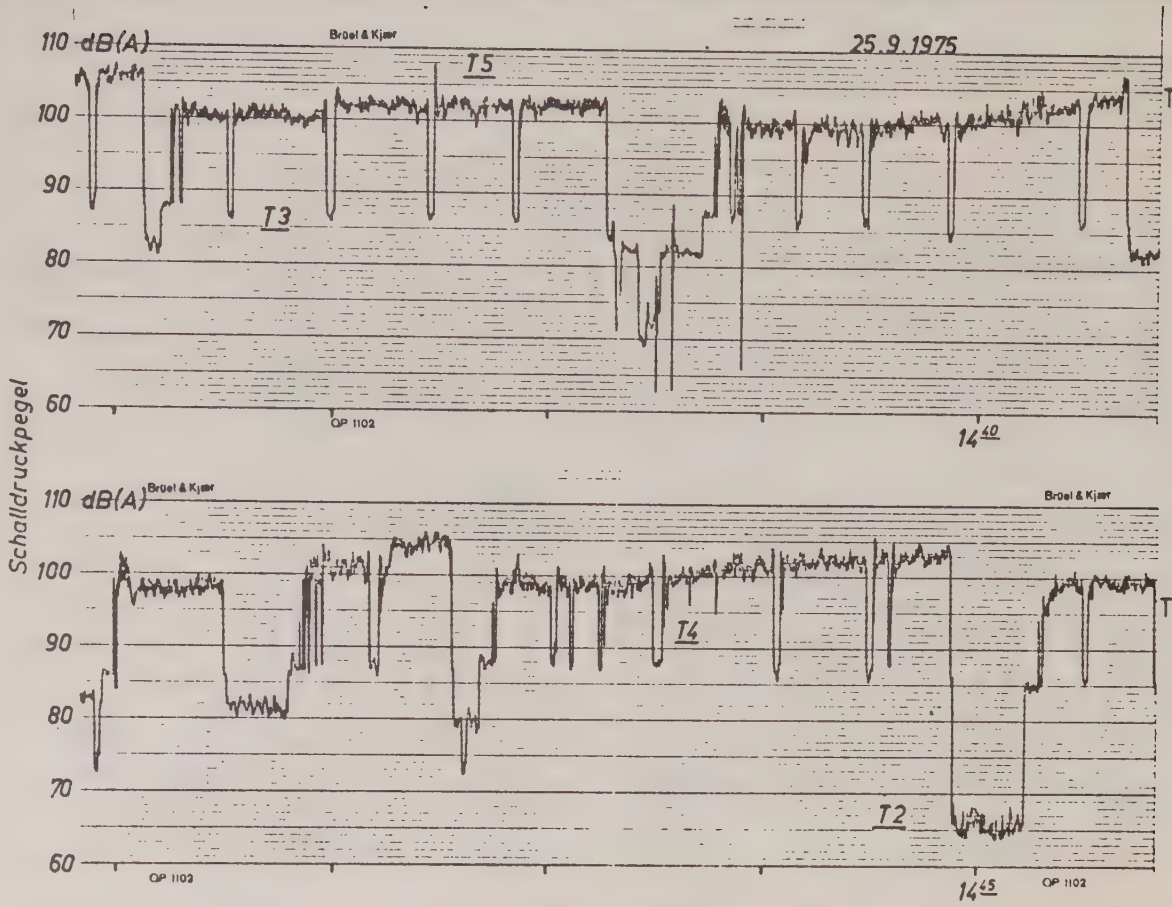
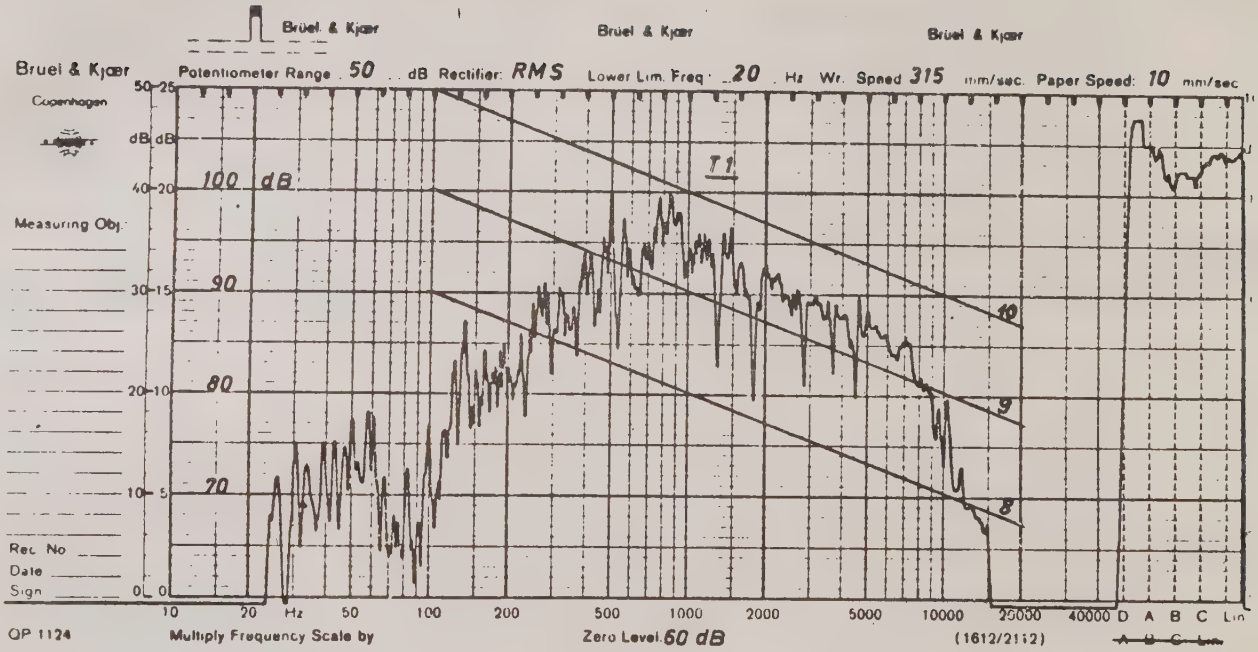

110 dB(A)
Brüel & Kjær
25.9.1975
T5
T3
100
90
80
70
60
OP 1102
14 40
Schalldruckpegel
T5: FLÄMMEN
(97-108 dB(A))
110 dB(A)
Brüel & Kjær
T4
T2
OP 1102
14 45
T4: DRUCKLUFT
(ca. 94 dB(A))

Abb. 7



TERZSPEKTRUM

Abb. 8

(siehe Zeitpunkt T_2, Abb. 6).

b) Wurde die Arc-Air-Flämmanlage in Betrieb genommen, so lag das Leergeräusch bei 85 dB (A) (siehe T_3 Abb. 6), während die ausströmende Druckluft bereits ein Geräusch von 94 dB (A) erzeugte (siehe T_4, Abb. 7)

c) Der eigentliche Flämmvorgang zeigte eine noch höhere Lärmbelastung. Das Arbeitsgeräusch lag bei Schalldruckpegeln zwischen 100 und 108 dB (A) für eine Zeit von 2-3 Minuten, ehe eine neue Elektrode nachgesetzt werden mußte (siehe T_5, Abb. 6,7).

6.6 Hörschwellen

Für unser Flämmerkollektiv ermittelten wir Ruhehörschwellen und Vertäubehörschwellen.

Zur Darstellung des Stellenwertes dieser Ergebnisse mußten die Elektroflämmer mit anderen, zuvor untersuchten Berufsgruppen, wie sie in der Literatur zu finden sind, verglichen werden. Dabei konnten wir auf Arbeiten von GRABOSCH (13) und GREITEMEIER (14) zurückgreifen, die eine Gruppe von 39 Waldarbeitern untersucht hatten. Diese Arbeiter, deren Durchschnittsalter mit 40,8 Jahren in etwa der Altersgruppe unseres Flämmerkollektivs entsprach, waren an ihrem Arbeitsplatz einem Beurteilungspegel Lr von 92,0 dB (A) ausgesetzt. Außerdem beschrieben die Autoren ein zweites Kollektiv, welches sich aus verschiedenen Berufsgruppen zusammensetzte (Chemiearbeiter, Dreher, Maschinenprüfer und Büroangestellte). Dieses zweite

Kollektiv umfaßte 158 Probanden, die am Arbeitsplatz Beurteilungspegeln zwischen 62,4 und 85,4 dB (A) unterlagen. Mögliche signifikante Unterschiede der Hörschwellen zwischen den Berufsgruppen ermittelten wir mit dem t-Test nach STUDENT.

6.6.1 Ruhehörschwellen - Flämmer

- Mittelwerte und Standardabweichungen der Ruhehörschwellen in den Frequenzen 1 kHz, 2 kHz, 3 kHz, 4 kHz und 6 kHz -

Die audiometrischen Messungen vor Versuchsbeginn ergaben für die Elektroflämmer Ruhehörschwellenwerte (in dB (A) in den Frequenzen 1 kHz, 2 kHz, 3 kHz, 4 kHz und 5 kHz wie sie in der Tabelle (2) zusammengestellt sind.

TABELLE (2): Ruhehörschwellen (dB) - Flämmer

Probanden	1000 Hz		2000 Hz		3000 Hz		4000 Hz		6000 Hz	
	li	re	li	re	li	re	li	re	li	re
1	31	34	29	33	54	51	60	64	45	47
2	39	53	54	58	52	57	53	58	38	44
3	73	36	63	30	72	28	80	33	74	39
4	33	31	46	42	41	36	42	48	39	42
5	25	29	16	13	26	24	38	27	23	35
6	33	34	26	19	39	17	42	46	23	28
7	30	32	43	39	38	33	39	51	36	39
8	24	26	33	22	42	45	42	44	35	42
9	57	45	43	33	43	40	50	55	54	48
10	40	36	23	18	50	28	53	30	49	34

Mit den ermittelten Ruhehörschwellenwerten wurden für das linke und rechte Ohr in den entsprechenden Frequenzen Mittelwerte und Standardabweichungen berechnet:

	1000 Hz		2000 Hz		3000 Hz		4000 Hz		6000 Hz	
	li	re	li	re	li	re	li	re	li	re
AM	38,5	35,6	37,6	30,7	45,7	35,9	49,9	45,6	41,6	39,8
σ	15,3	7,9	14,7	13,5	12,3	12,5	12,8	12,3	15,1	6,2
n	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

Es konnte gezeigt werden, daß die Elektroflämmer bei einem Beurteilungspegel Lr von 101,3 dB (A) in allen angeführten Frequenzbereichen signifikant, sehr signifikant oder hochsignifikant schlechtere Ruhehörschwellen aufweisen als die zum Vergleich herangezogenen Waldarbeiter mit einem Beurteilungspegel Lr von 92,0 dB (A). Die einzige Ausnahme stellt der Frequenzbereich 6000 Hz für das linke Ohr dar, in dem kein signifikanter Unterschied der Ruhehörschwellen berechnet werden konnte (Tab. 3).

TABELLE 3

Ruhehörschwellen und Beurteilungspegel Lr
- Mittelwerte und Standardabweichungen der Ruhehörschwellen in den Frequenzen 2 kHz, 3 kHz, 4 kHz und 6 kHz in Abhängigkeit vom Beurteilungspegel Lr

		Waldarb. 92 dB (A)	Flämmer 101 dB (A)	t-Test Waldarb./Fläm.
2 kHz re.	AM	15,9	30,7	t = 3,275
	s	9,5	13,5	p ≤ 0,5 %
	n	41	10	ss
2 kHz li	AM	16,7	37,9	t = 4,026
	s	14,8	14,7	p ≤ 0,1 %
	n	41	10	hs
3 kHz re	AM	24,5	35,9	t = 2,553
	s	13,3	12,5	p ≤ 2 %
	n	41	10	s
3 kHz li	AM	26,1	45,7	t = 4,084
	s	18,0	12,3	p ≤ 0,1 %
	n	41	10	hs
4 kHz re	AM	33,9	45,6	t = 2,531
	s	16,0	12,3	p ≤ 2 %
	n	41	10	s
4 kHz li	AM	33,7	49,9	t = 3,086
	s	21,4	12,8	p ≤ 0,5 %
	n	41	10	ss
6 kHz re	AM	31,1	39,8	t = 2,793
	s	15 5	6,2	p ≤ 0,5 %
	n	41	10	ss
6 kHz li	AM	33,1	41 6	t = 1,452
	s	21,7	15,1	p > 2 %
	n	41	10	ns

6.6 2 Vertäubehörschwellen - Flämmer

- Mittelwerte und Standardabweichungen der Vertäubehörschwellen in den Frequenzen 1 kHz, 2 kHz, 3 kHz, 4 kHz und 6 kHz.

TABELLE 4: Vertäubehörschwellen (dB) - Flämmer

Proban-	1000 Hz		2000 Hz		3000 Hz		4000 Hz		6000 Hz	
den	li	re	li	re	li	re	li	re	li	re
1	32	43	43	58	61	58	61	71	47	53
2	46	54	55	63	55	60	64	59	55	51
3	81	58	80	46	90	45	82	41	80	47
4	39	35	60	67	45	48	60	57	50	52
5	32	35	28	26	32	30	42	36	33	42
6	39	42	30	24	43	27	43	46	30	37
7	40	32	58	65	51	65	57	54	47	49
8	30	34	41	48	49	69	47	53	40	50
9	61	57	62	57	58	53	65	67	69	74
10	47	44	30	25	52	30	54	32	54	35

	1000 Hz		2000 Hz		3000 Hz		4000 Hz		6000 Hz	
	li	re	li	re	li	re	li	re	li	re
AM	44,7	43,3	48,7	47,9	53,6	48,5	57,5	51,6	50,5	49,8
σ	15,7	9,8	17,1	17,2	15,2	15,3	12,0	12,8	15,3	10,3
n	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

Eine Gegenüberstellung von Vertäubehörschwelle und Ruhehörschwelle zeigt Abb. 9.

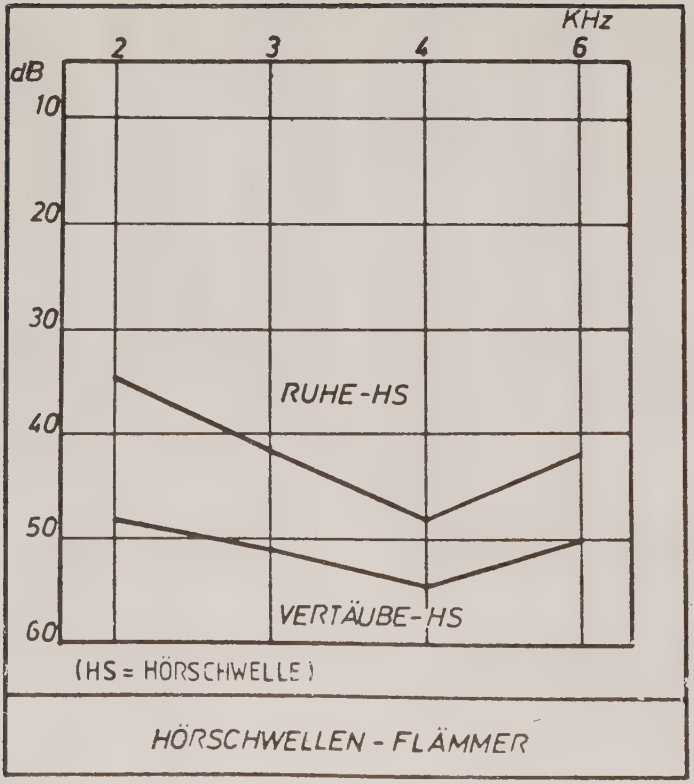

KHz
2
3
4
6
dB
10
20
30
40
50
60
RUHE-HS
VERTÄUBE-HS
(HS = HÖRSCHWELLE)
HÖRSCHWELLEN - FLÄMMER

Abb. 9

6.6.3 Ruhehörschwellen - Waldarbeiter, Flämmer

- Mittelwerte der Ruhehörschwellen über beiden Ohren gemittelt in den Frequenzen 2 kHz 3 kHz, 4 kHz und 6 kHz in Abhängigkeit vom Beurteilungspegel.

	Ruhehörschwellen	
Frequenz	Waldarbeiter	Flämmer
	Lr 92,0 dB (A)	Lr 101,3 dB (A)
2 kHz	16,3	34,2
3 kHz	25,3	40,8
4 kHz	33,8	47,8
6 kHz	32,1	40,7

Stellt man die Ruhehörschwellen, gemittelt über beiden Ohren, in Abhängigkeit vom Beurteilungspegel Lr dar, so zeigt sich auch bei den Flämmern (ebenso wie bei den Waldarbeitern) bei 4000 Hz ein deutlicher Abfall der Hörschwellen, die bekannte C^5-Senke.

Im Vergleich zu den Waldarbeitern zeigen die Elektroflämmer signifikant schlechtere Hörschwellen in allen Frequenzbereichen (siehe Abb. 10).

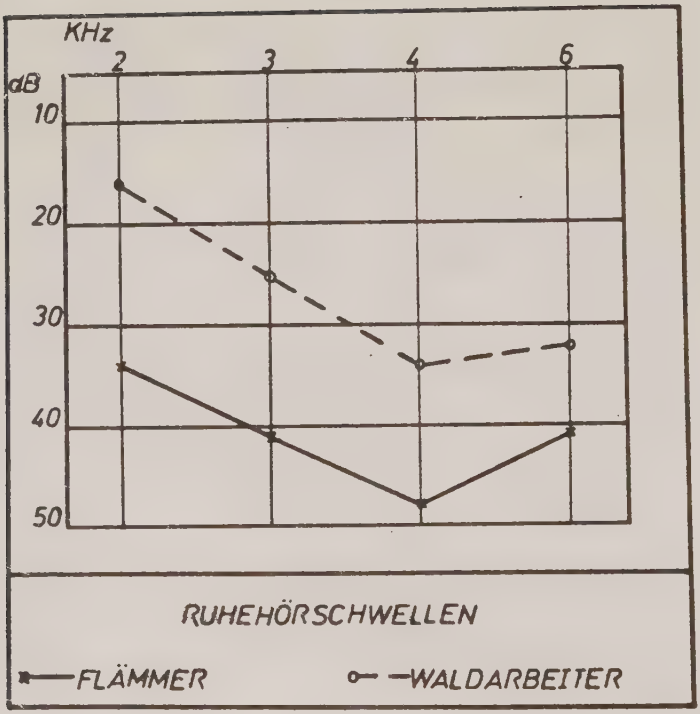

KHz
2
3
4
6
dB
10
20
30
40
50
RUHEHÖRSCHWELLEN
FLÄMMER
WALDARBEITER

Abb.10

6.6.4 Ruhehörschwellen - Pulverflämmer, Elektroflämmer

- Häufigkeitsverteilung nach Gehörverlustklassen

Desweiteren verglichen wir unsere Hörschwellenergebnisse der Elektroflämmer mit einer Gruppe von 73 Pulverflämmern aus der niederländischen Stahl- und Eisenindustrie.

VAN PETEGHEM (39) berichtet über dieses Flämmerkollektiv, das einem Beurteilungspegel Lr am Arbeitsplatz von 93,5 bzw. 97,8 dB (A) ausgesetzt war. Dabei wiesen von 73 audiometrierten Flämmern 27 Personen eine berufstraumatische Gehörminderung auf.

Für jede einzelne der zuletzt genannten 27 Personen wurde ein Gehörverlust für das schlechtere Ohr wie folgt ermittelt:

$$\frac{\text{Gehörverlust in dB 1000 Hz} + \text{" " 2000 Hz} + \text{" " 3000 Hz}}{3} = \text{Gehörverlust}$$

Tabelle 5 zeigt den Hörverlust (Mittelwert für 1, 2, 3 kHz) für unser Kollektiv im Vergleich zu den von VAN PETEGHEM ermittelten Werten von 27 Pulverflämmern.

TABELLE 5

Häufigkeitsverteilung nach Gehörverlustklassen

Gehörverlust	Personenzahl	
	Pulverflämmer	Elektroflämmer
15 dB	1	-
20 dB	7	1
25 dB	6	-
30 dB	6	1
35 dB	4	3
40 dB	2	2
45 dB	1	3

Stellt man die Häufigkeitsverteilung der Pulverflämmer (Lr: 93,5 dB (A) bzw. 97,8 dB (A) und der Elektroflämmer (Lr: 101,3 dB (A) nach Gehörverlustklassen auf, so zeigen die Elektroflämmer mit dem eindeutig höheren Beurteilungspegel am Arbeitsplatz eine besondere Häufigkeitsverteilung in den Gehörverlustklassen 35, 40 und 45 dB. Von 10 untersuchten Elektroflämmern sind 8 den drei höchsten Verlustklassen zuzuordnen, während von den 27 Pulverflämmern lediglich 7 Personen diesem Bereich angehören.

Außerdem ist zu berücksichtigen, daß die Gehörverluste bei den Elektroflämmern als noch größer anzusehen sind, weil die zum Vergleich herangezogenen 27 niederländischen Pulverflämmer bereits einer Selektion unterlagen, da sie, aufgrund ihres auffälligen Audiometriebefundes, aus einer Gruppe von 73 ausgewählt worden waren.

6.7.1 FPA - Verlauf - Flämmer

- Mittelwerte und Standardabweichungen

Die mit Hilfe des zuvor beschriebenen Meßfühlers ermittelten Fingerpulsamplituden-Verläufe (Abb. 11) sind in der Tabelle (6) als Mittelwerte für die entsprechenden Zeitpunkte zusammengestellt.

Der für die Elektroflämmer resultierende Kurvenverlauf ist in Abb. 12 festgehalten. Dabei zeigt sich, daß kurz nach Lärmbeginn eine erhebliche Vasokonstriktion einsetzt, die ihr Maximum 12 Sekunden nach dem Eintreten der Lärmbelastung erreicht. Der Fingerpulsamplituden-Wert fällt zu diesem Zeitpunkt bis fast auf die Hälfte des 100 %-Basiswertes zurück. Nach dieser Minderdurchblutung steigt der Kurvenverlauf relativ zügig wieder an, um bereits 2 Minuten nach Lärmbeginn 90 % des Ruhewertes zu erreichen. Die nachfolgende Zeitphase unter Lärmbelastung ist durch eine relativ geringe Zunahme des FPA-Wertes bis auf maximal 96,7 % zum Zeitpunkt t=420 Sekunden charakterisiert. Kurz vor Lärmende fällt der Amplitudenwert auf 80 % zurück, um dann, 12 Sekunden nach Beschallungsende, mit 67.4 % einen weiteren Minimalwert zu erlangen. Auch in der nachfolgend registrierten Ruhephase wird, ebenso wie unter Lärmbelastung, der 100 %-Basiswert nicht erreicht.

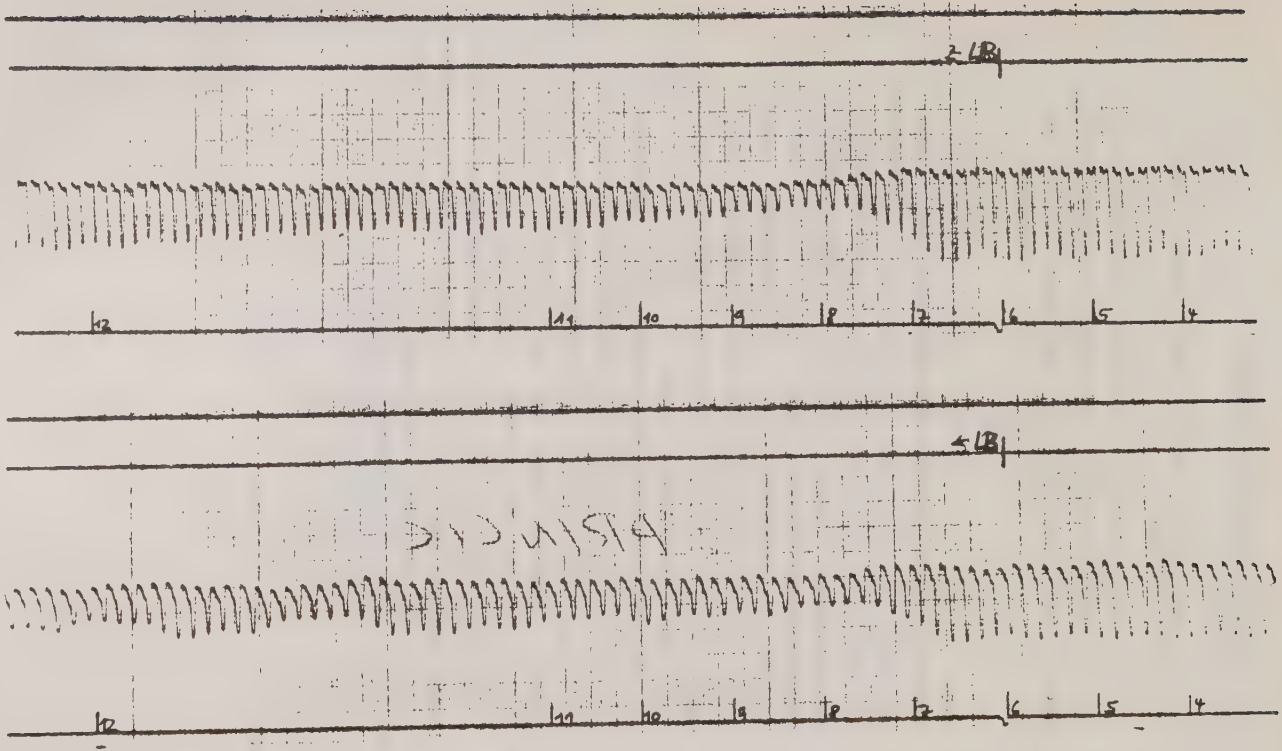


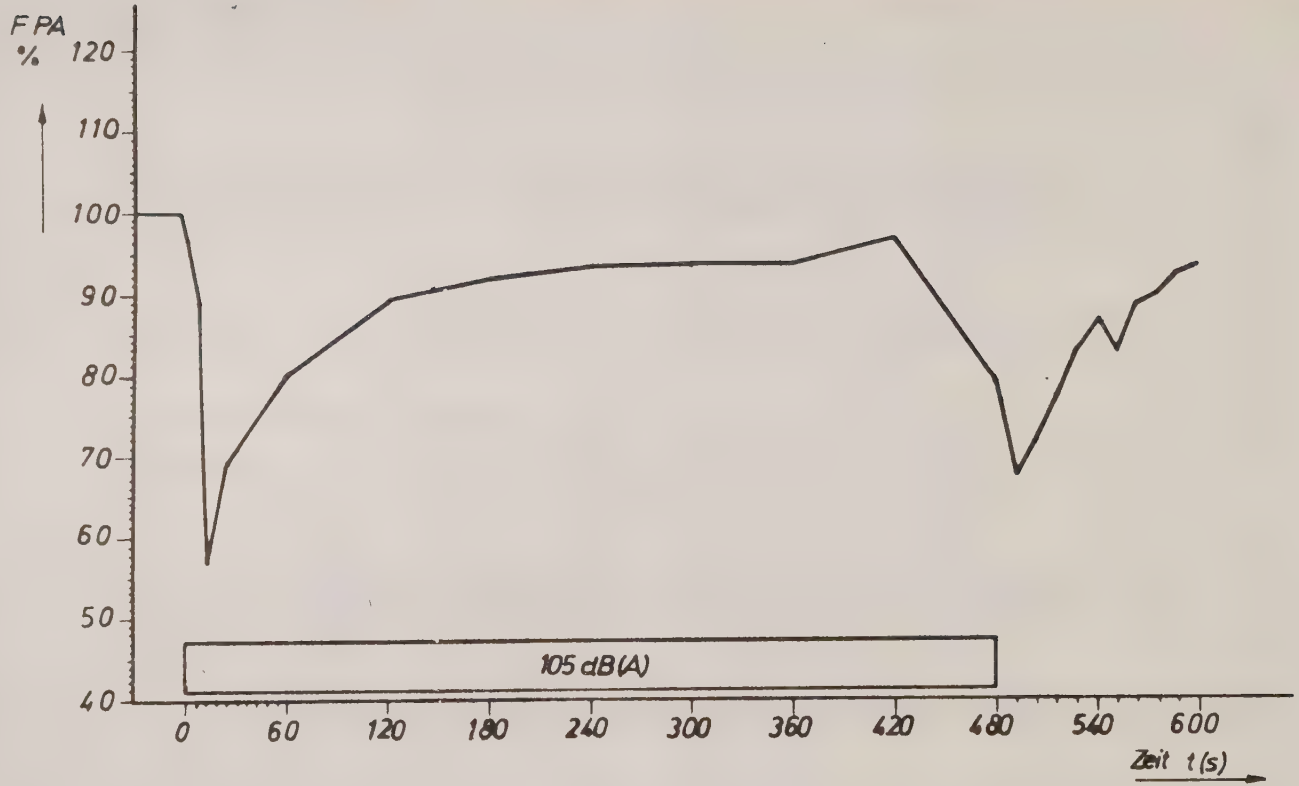
Abb.11

TABELLE 6

FPA-Mittelwerte und Standardabweichungen, Flämmer

Pkt.	Zeitpunkt	AM	s	n
7	6 Sek. nach LB	88,9	13,3	10
8	12 " " "	57,2	26,8	10
9	18 " " "	63,6	27,1	10
10	24 " " "	69,0	24,0	10
11	30 " " "	70,7	23,6	10
12	1 Min. nach LB	80,3	20,4	10
13	2 " " "	89,5	13,1	10
14	3 " " "	91,9	9,2	10
15	4 " " "	93,3	14,6	10
16	5 " " "	94,1	12,7	10
17	6 " " "	94,1	15,4	10
18	7 " " "	96,7	12,6	10
19	LÄRMENDE	79,5	25,1	10
20	12 Sek. nach LE	67,4	32,5	10
21	24 " " "	71,8	26,2	10
22	36 " " "	77,8	27,6	10
23	48 " " "	82,3	21,3	10
24	60 " " "	87,2	19,4	10
25	72 " " "	82,9	21,3	9
26	84 " " "	89,3	20,6	10
27	96 " " "	90,4	20,0	10
28	108 " " "	92,8	20,6	10
29	120 " " "	93,9	19,0	9

LB = Lärmbeginn
LE = Lärmende



FPA - VERLAUF : ELEKTROFLÄMMER (ARC-AIR) n = 10 bis 9

Abb.12

6.7.2 FPA - Verlauf

- Vergleich unterschiedlicher Berufsgruppen in Abhängigkeit vom Beurteilungspegel Lr

Den Fingerpulsamplituden-Verlauf der 10 untersuchten Flämmer verglichen wir mit zwei anderen bereits vorher untersuchten Kollektiven.

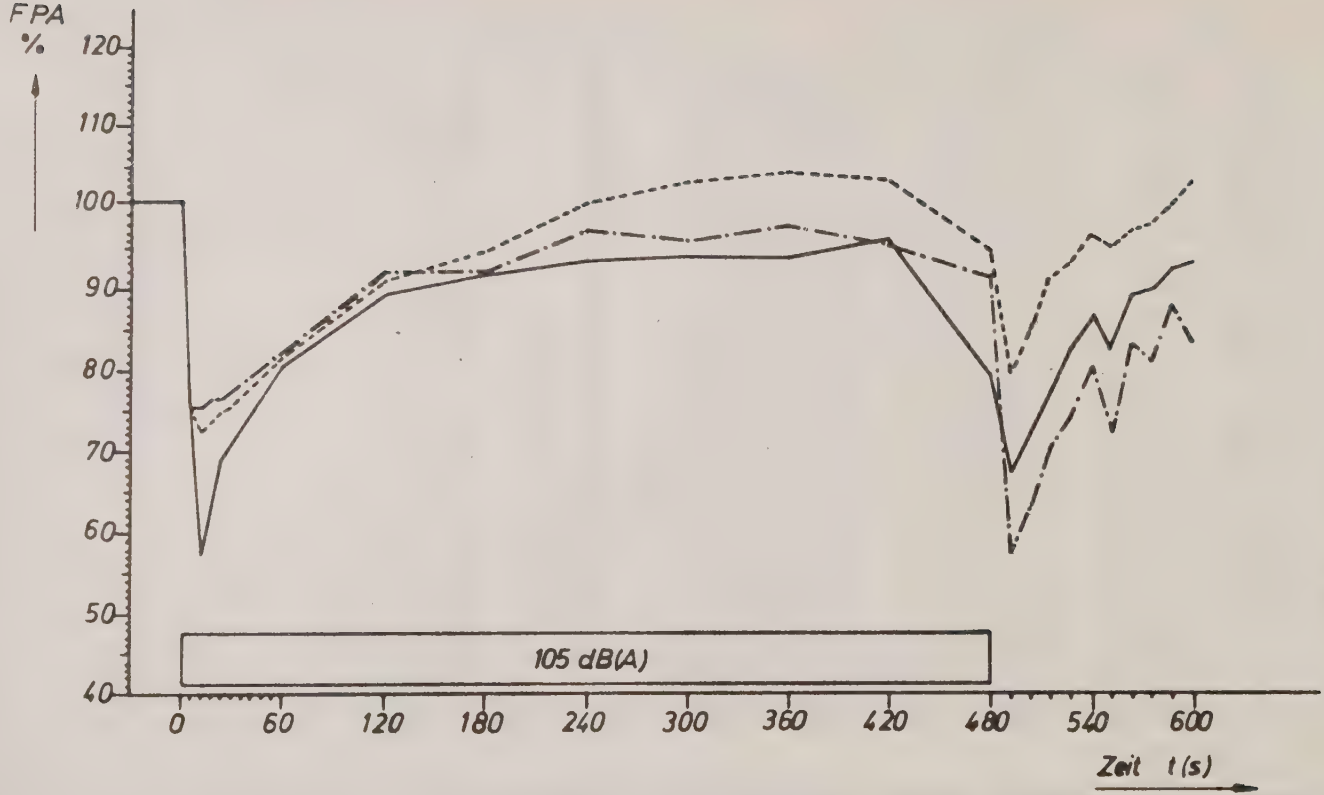
Zur ersten Vergleichsgruppe zählten wir, wie bereits oben erwähnt, 39 Waldarbeiter, die einem Beurteilungspegel von 92,0 dB (A) ausgesetzt waren; das zweite Kollektiv bildeten verschiedene Berufsgruppe mit Beurteilungspegeln zwischen 62,4 und 65,4 dB (A) (Abb. 13).

Bei der durchgeführten Signifikanzprüfung konnten wir für die Elektroflämmer zum Zeitpunkt t=12 Sekunden nach Lärmbeginn einen signifikanten Unterschied zu den beiden Vergleichskollektiven ermitteln. Alle anderen Meßpunkte weisen aufgrund des kleinen Flämmerkollektivs keine signifikanten Unterschiede zu den Vergleichsgruppen auf.

6.8 FPA - Verlauf und TTS_2; zwei Zufallsvariablen

- Regressionsbrechnung

Zur Regressionsberechnung standen uns zwei Zufallsvariablen zur Verfügung: Die Fingerpulsamplitude (FPA) und die zeitweilige Hörschwellenabwanderung (TTS_2).



FPA - VERLAUF	FLÄMMER n=10 / 9	WALDARBEITER n=39 / 9	VERSCH. BERUFSGRUPPEN n=158 / 116

Abb.13

Als TTS_2 berechneten wir für jede Versuchsperson die zeitweilige Hörschwellenabwanderung des besser hörenden Ohres bei 3000 Hz.

Der TOT-(1)-Wert wurde als Mittelwert der Amplituden für die Zeitpunkte 18, 24 und 30 Sekunden nach Lärmbeginn ermittellt.

Die Amplitudenwerte für die Zeitpunkte 5 6 und 7 Minuten nach Lärmbeginn gemittelt ergaben den angeführten TOT-(2)-Wert.

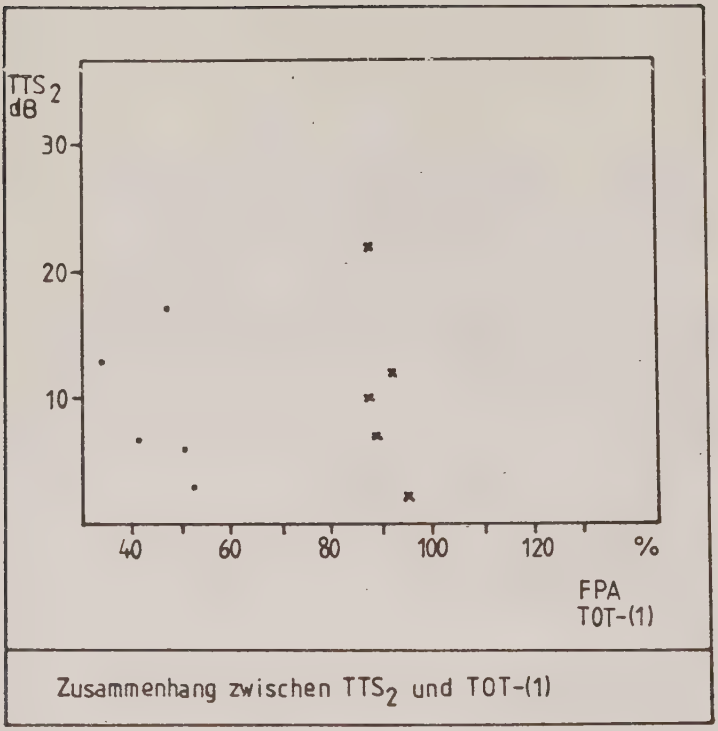
Stellt man die TTS_2 und die TOT-(1)-Werte ($r = 0{,}015$) dar (Abb. 14), so kann kein statistisch gesicherter linearer Zusammenhang angegeben werden.

Es zeigt sich aber, daß beim TOT-(1) zwei Gruppen auftreten, die einerseits durch eine geringe FPA ($\lesssim 55$ %), andererseits durch eine hohe FPA (> 85 %) gekennzeichnet sind.

Die Streuungen der TTS_2 müssen in beiden Gruppen als etwa gleich groß angesehen werden.

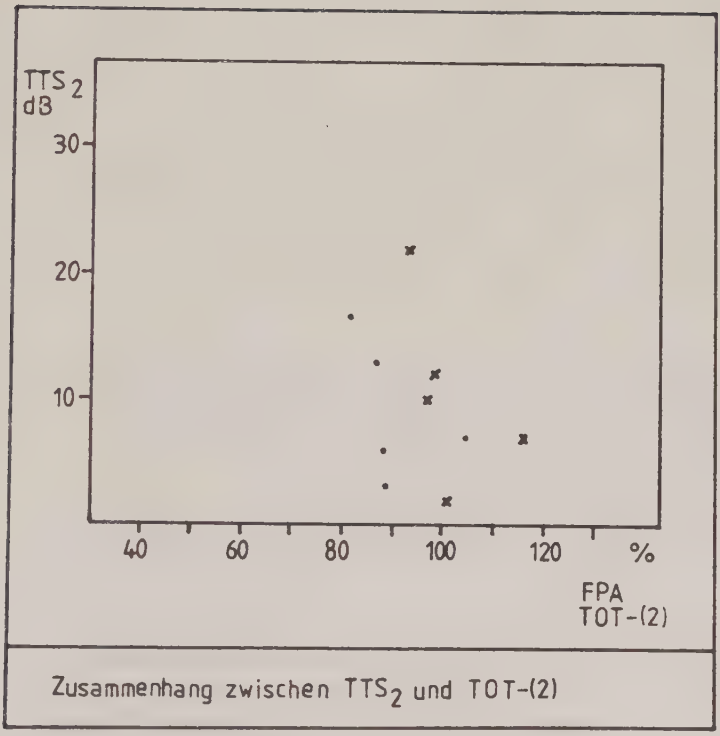
Hinsichtlich des TOT-(2) ($r = 0{,}396$) liegt die FPA-Reaktion bei beiden Gruppen in der gleichen Größenordnung (Abb. 15).

Die TTS_2 zeigt im Vergleich zum TOT-(1) eine gleich hohe Variabilität.



Zusammenhang zwischen TTS_2 und TOT-(1)

Abb.14



Zusammenhang zwischen TTS_2 und TOT-(2)

Abb.15

Der umgekehrt proportionale Zusammenhang zwischen FPA und TTS, wie er in der Literatur beschrieben wird, ist hier nicht eindeutig vorhanden.

6.9 Ergebnisse der Einzeluntersuchungen

Insgesamt gesehen wurden bei der körperlichen Untersuchung der Arbeiter keine auffallenden pathologischen Befunde erhoben.

Bei der Blutdruckmessung lagen die Ergebnisse im Norm- bzw. leicht erhöhten Bereich, was besonders für den systolischen Blutdruckwert zutraf. Ein Proband erreichte mit 185 mmHg den höchsten systolischen Wert, während für den diastolischen Wert bei einem Flämmer maximal 110 mmHg gemessen wurden.

Mehr als die Hälfte aller untersuchten Arbeiter klagten über Schwindel, leichte Parästhesien, über großes Durstgefühl, Kopfschmerzen, Schlafstörungen, sowie Ohrgeräusche und -schmerzen und über Rücken- bzw. Gelenkbeschwerden.

Leichte Dyspnoe, Husten und Auswurf traten bei nur 3 bzw. 4 Flämmern auf (Tabelle 7).

Auch bei den durchgeführten Laboruntersuchungen erhoben wir durchweg normale Befunde. Lediglich die Transaminasen SGOT, SGPT und Gamma-GT zeigten bei 4 Arbeitern leicht erhöhte Werte, wobei 2 dieser Probanden eine Alkoholanamnese angaben. Bei jeweils 4 bzw. 3 Flämmern fanden wir erhöhte Werte für Triglyceride bzw. Cholesterin (Tabelle 8).

T A B E L L E 7 RR, Puls, geklagte Beschwerden

V e r s u c h s p e r s o n e n

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RR	150/85	155/110	160/90	185/85	135/80	110/80	150/90	135/80	140/80	125/80
Puls	76	80	88	96	72	84	84	72	84	80
Schwindel	x	-	x	x	-	x	-	-	x	-
Parästhesien	x	x	x	x	-	x	x	-	x	x
Schluckbeschw.	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
trock. Mund	x	x	x	-	-	-	-	x	x	x
Erkältungen	-	-	x	-	-	x	x	-	x	-
Kopfschm.	x	x	x	-	-	x	-	x	x	x
Verdauungsbe	x	-	x	-	-	-	-	x	-	-
Magenbeschw.	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-
Schlafstör.	x	x	x	x	-	x	-	x	x	x
Herzbeschw.	-	-	-	x	-	-	x	x	-	
Ohrgeräusche	x	-	-	x	-	x	-	x	x	x
Nervosität	x	-	-	x	-	-	-	-	x	-
Husten-Ausw.	x	-	-	x	-	x	x	-	-	-
Rücken-Gelenkbeschw.	-	x	x	-	-	x	-	x	-	x
Luftnot	-	-	x	x	-	-	x	-	-	-

T A B E L L E 8

Laborchemische Untersuchungen

Vp.-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Normwerte
Blutzucker (mg%)	108	86	101	98	101	96	93	82	78	88	50 - 95
SGPT (mU)	6	13	15	8	6	15	11	30	17	15	bis 12
SGOT (mU)	8	17	19	11	11	17	11	21	13	15	bis 12
LDH (mU)	122	188	225	113	85	216	132	216	216	132	bis 240
Gamma-GT (mU)	11	15	39	21	8	68	9	58	16	50	bis 24
Alk. Phosph.(mU)	142	122	112	132	148	165	152	112	119	86	bis 172
Bilirubine (mg%)	0,35	0,60	0,92	0,50	0,39	0,40	0,70	0,65	0,35	0,50	bis 1,0
Cholesterin(mg%)	170	262	254	217	279	318	194	227	186	212	180 - 250
Triglyceride(mg%)	173	148	180	180	140	467	85	156	213	326	74 - 172
Gesamtlipide(mg%)	750	830	980	930	900	2010	670	850	850	1000	400 - 1000
Harnsäure (mg%)	5,76	4,38	6,54	6,25	4,80	4,16	4,21	7,06	3,57	7,04	2,6 - 6,8
Serumeisen (γ%)	94	149	110	-	132	133	140	128	136	99	60 - 180
BSG (mm n.W.)	5/15	5/14	14/39	11/32	6/20	6/16	2/10	-	3/9	2/7	7/25

7. Diskussion

Die Staubbelastung des Elektroflämmers an seinem Arbeitsplatz stellt einen Teilaspekt unserer durchgeführten Untersuchung dar.

Dabei nehmen die ermittelten Staubmeßergebnisse und die angefertigten Röntgenbilder für die Beurteilung der Staubexposition einen entscheidenden Raum ein.

Geht man von der Tatsache aus, daß wir für den Flämmer eine Staubbelastung von 6,1 mg/m^3 Feinstaub (alveolengängige Fraktionen<5 /um) fanden, und berücksichtigen wir die nur leichten Lungenveränderungen im Röntgenbild und die bei allen Arbeitern angetroffene klinische Symptomenarmut hinsichtlich der Atemfunktion, so können wir nicht von einer Pneumokoniose, etwa im Sinne einer ausgeprägten Siderose, sprechen. Wird jedoch die Feinstaubfraktion näher analysiert, so zeigt sich, daß der Elektroflämmer quarzhaltigen Feinstaub einatmet. Nach der MAK-Werteliste (57) gilt ein Feinstaub dann als quarzhaltig, wenn er 1 Gew.-% und mehr dieser Stoffe enthält. Dieser gesetzte Grenzwert wurde bei allen durchgeführten Probenahmen erreicht bzw. überschritten.

Darüber hinaus gestattet die Deutsche Forschungsgemeinschaft eine maximale Arbeitsplatzkonzentration für quarzhaltigen Feinstaub von 4,0 mg/m^3 Außerdem setzt sie den Grenzwert für freie kristalline Kieselsäure auf 0,15 mg/m^3 (Feinstaub) fest. Beide zulässigen Maximalwerte werden für diesen speziellen Ar-

beitsplatz mit 6,1 mg/m^3 Feinstaub bzw. 0,25 mg/m^3 Quarz eindeutig überschritten.

Deshalb kann man bei der Beurteilung des Elektroflämmarbeitsplatzes davon ausgehen, daß der Flämmer bei seiner Tätigkeit einer Gefährdung durch gesundheitsgefährliche Stoffe (Quarz) unterliegt und damit die Möglichkeit zur Ausbildung einer Silikose gegeben ist. Dazu führt SCHÜTZ (44) aus, daß eine Gefährdung durch Quarzstaub immer dann angenommen werden muß, wenn die Grenzwerte am Arbeitsplatz nicht sicher unterschritten sind, bzw. eine Gefährdung dann auszuschließen ist, wenn der Jahresmittelwert der Konzentration am Arbeitsplatz weniger als 2/3 der Grenzwerte beträgt.

BRANDT (5) gibt eine grundsätzliche Wertung einzelner Faktoren, die zur Entstehung einer Silikose führen:

1. Es muß ein Staub vorhanden sein, der freie Kieselsäure in kristalliner Form enthält.

2. Der Staub muß lungengängig sein, d. h., er muß in seinen einzelnen Teilchen so fein sein, daß er in die Lungenalveolen selbst eindringen und von hier in den Körper, also in das interstitielle Gewebe der Lungen, aufgenommen werden kann.

3. Es muß eine gewisse Menge dieses SiO_2-haltigen Staubes aufgenommen werden.

4. Es muß eine längere Zeit der Einwirkung gegeben sein.

5. Der Mensch, der diesen SiO_2-haltigen Staub einatmet, muß fibrogen reagieren.

Diese 5 Punkte müssen letztendlich erfüllt sein, damit es zur Manifestation einer Silikose kommt. Erläuternd sei hinzugefügt:

zu 1. Am Flämmplatz ist tatsächlich Staub vorhanden, der freie kristalline Kieselsäure enthält, und zwar bewegen sich die Anteilsmengen des Quarzes am gemessenen Feinstaub zwischen 1,0 und maximal 12,3 Gew.-%.

zu 2. Wir ermittelten nur Feinstaubmengen, die definitionsgemäß < 5 µm, d. h., alveolengängig sind.

zu 3. Das Staubmeßgerät wurde so aufgestellt, daß die Bestandteile der direkten Atmungsluft des Arbeiters gemessen werden konnten. Geht man von der Menge des Staubes aus, so sei erwähnt, daß eine konstante Beziehung zwischen der Menge des angebotenen Staubes und der Schwere der Silikose nicht besteht.

Es werden auch Silikosen an Arbeitsplätzen gefunden, bei denen ein verhältnismäßig geringer Gehalt an kristalliner Kieselsäure im Staub feststellbar ist (5).

zu 4 Die Einwirkungszeit des Quarzstaubes zur Ausbildung einer Mischstaubsilikose ist zeitlich nur schwer festzulegen. Sie liegt zwischen 10 und 30 Jahren, kann aber durch die Einwirkung höherer Staubbelastungen verkürzt werden. - Bei den Flämmern wurde für einen geringen Teil

der Arbeitszeit eine Staubbelastung von 30,5 mg/m^3 Feinstaub mit einem Quarzanteil von 1,14 mg/m^3 (Feinstaub) festgestellt.

zu 5. Die Frage der individuellen Disposition zur Silikose muß voll bejaht werden.

Insgesamt kann festgehalten werden, daß die angefertigten Röntgenbilder keine typischen Staublungenbilder im Sinne einer ausgeprägten Silikose darstellen. Berücksichtigt man die ermittelten Staubmeßergebnisse, deren Werte eindeutig über den maximalen Arbeitsplatzkonzentrationen liegen, so kann mit Hilfe zuvor genannter Kriterien sicherlich eine Gefährdung durch Quarzfeinstaub für den einzelnen Flämmer angenommen werden.

Diese These wird dahingehend untermauert, daß bei einem Arbeiter selbst nach 2-jähriger staubfreier Tätigkeit nach Versetzung in einen anderen Betriebsbereich dieselben Lungenveränderungen wie zu seiner Flämmertätigkeit festzustellen waren. Es kann daher nicht von einer reinen Siderose, die sich erfahrungsgemäß im Verlauf des staubfreien Intervalls zurückbildet, sondern von einer leichten Mischstaubsilikose gesprochen werden.

Als zweite außerordentliche Belastung für den Elektroflämmer war der am Arbeitsplatz einwirkende Lärm anzusehen:

Betrachtet man den ermittelten Beurteilungspegel Lr von 101,3 dB (A), so kann man sicherlich davon ausgehen, daß hier ein Geräuschpegel von überkritischer Intensität vorliegt. Ist eine so hohe Schallenergie

am Arbeitsplatz vorhanden, daß die Möglichkeit der auralen Schädigung gegeben ist, spricht man definitionsgemäß von kritischer Intensität. Darunter verstehen SLAWIN (45) und BAUGHN (1) Geräuschpegelwerte, die in der Frequenz 1000 Hz bei 80 dB liegen. Wie das angefertigte Terzspektrum (Abb. 8) zeigt, ergibt sich gerade beim Flämmen ein Maximum der Frequenzen um 1000 Hz.

Außerdem muß man berücksichtigen, daß der ermittelte Beurteilungspegel Lr von 101,3 dB (A) sämtliche Flämmer in voller Stärke belastete, da das kontinuierliche Tragen persönlichen Gehörschutzes nicht gewährleistet war.

Alle Lärmarbeiter, zu denen die Flämmer in dieser Untersuchung ebenfalls gehören, unterliegen den zur Zeit gesetzlichen Richtlinien, die in der UVV-Lärm (60), der Arbeitsstättenverordnung (56) und den VDI-Richtlinien 2058-2 (62) festgehalten sind.

Stellt man den Kurvenverlauf der Ruhehörschwellen für den Flämmer dar, so zeigt sich ein besonders großer Schwellenabfall im 4000 Hz-Bereich. Dieses als c^5-Senke bekannte Phänomen resultiert nach LEHNHARDT (30) aus dem Energiemaximum, welches im 4000 Hz-Bereich auf die Basilarmembran einwirkt. Außerdem zeigen die Flämmer in den Frequenzbereichen 2000 und 3000 Hz eine erhebliche Hörschwellenabnahme, die im Sinne von GLORIG, WARD und NIXON (12) als Ausdruck einer weiter fortgeschrittenen auralen Schädigung gedeutet werden muß. Angesichts

der Lärmexposition fand WAGEMANN (49) in einer Untersuchung an 500 Lärmarbeitern, daß die Ausbildung des Hörverlustes bei 3000 und 4000 Hz bereits nach 1 - 3-jähriger Lärmarbeit manifest war, während für den Frequenzbereich 2000 und 6000 Hz ein Maximum der Schädigung erst nach über 10 Jahren dauernder Lärmexposition gefunden wurde.

Im übrigen weisen die Elektroflämmer im Vergleich zu den Waldarbeitern in allen Frequenzbereichen signifikant schlechtere Ruhehörschwellen auf, die nach BECKMANN (2) in Abhängigkeit vom höheren Beurteilungspegel zu erklären sind. Auch der Vergleich mit niederländischen Pulverflämmern (Lr 93,5 - 97,8) ergibt, daß die Elektroflämmer insbesondere den hohen Gehörverlustklassen von 35, 40 und 45 dB zugeordnet werden müssen, und damit ebenfalls ein Zusammenhang zwischen hohem Beurteilungspegel und Hörverlust nachweisbar ist.

Bei der Gegenüberstellung von zeitweiliger Hörschwellenabwanderung (TTS) und Fingerpulsreaktion konnte JANSEN (24) feststellen, daß Menschen mit einer hohen Hörschwellenabwanderung in der Regel eine geringe vegetative Reaktion zeigen, während umgekehrt eine geringe Hörschwellenabwanderung in der Regel mit einer großen vegetativen Reaktion verbunden ist. Diese Aussage konnte von BERGMANN (3) und GREITEMEIER (14) nicht bestätigt werden, da sie bei untersuchten Lärmarbeitern genau umgekehrte Verhältnisse im Sinne einer positiven Korrelation vorfanden

Unsere Ergebnisse weisen aufgrund der geringen Probandenanzahl keinen eindeutigen proportionalen bzw. umgekehrt proportionalen Zusammenhang zwischen vegetativer Reaktion und zeitweiliger Hörschwellenabwanderung auf.

Bei der Gegenüberstellung von TTS_2 und FPA-Reaktion im TOT-(1) stellen sich zwei Gruppen unterschiedlicher Initialschwankung dar, die einerseits durch eine große vegetative Reaktion (FPA < 55 %), andererseits durch eine kleinere Reaktion (FPA > 85 %) gekennzeichnet sind.

Diese beiden Gruppen können im TOT-(2) nicht mehr aufgezeigt werden. Zu diesem definierten Zeitabschnitt (AM- 5, 6 und 7 Minuten nach Lärmbeginn) verschmelzen beide Gruppen miteinander (sämtliche FPA-Werte liegen über 80 %). Somit verläuft insgesamt die Rückregulationsphase der ersten Probandengruppe mit starker vegetativer Reaktion ausgeprägter als die der übrigen Probanden.

8. Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurde ein spezieller Flämmarbeitsplatz in der stahlerzeugenden Industrie untersucht. Aufgrund der ermittelten Staubmeßergebnisse muß bei den Flämmern eine Gefährdung durch Quarzfeinstaub angenommen werden. Die Lärmbelastung am Arbeitsplatz erschien mit einem Beurteilungspegel Lr von 101,3 dB (A) außerordentlich hoch und es fand sich bei den Flämmern im Vergleich zu anderen Berufsgruppen auch ein erheblicher Hörverlust. Kein statistisch gesicherter Zusammenhang konnte dagegen zwischen Hörschwellenabwanderung und vegetativer Reaktion gefunden werden.

Literaturverzeichnis

1. BAUGHN, W.L.

Noise Control-Percent of population protected.
Int. Audiol. 5 (1966), 331-338

2. BECKMANN, A.D.

Otologische und Audiologische Reihenuntersuchung in einem Lärmbetrieb.
Inaug. Diss., Heidelberg (1971)

3. BERGMANN, F.J.

Wirkungen einer vasoaktiven Substanz bei Schallreizen.
Inaug. Diss., Essen (1974)

4. BERTSCHI, E. und E. STIEFEL

Silikose in einer Großgießerei.
Schweiz. Med. Wochenschrift, Basel 80 (1950) 1163-66

5. BRANDT, A.

Die individuelle Disposition zur Silikose und die Folgerung für die praktische Silikosebekämpfung.
Beitr. Betriebsgesundheitsschutz, DDR 5 (1962), 16-20

6. BRUCE, T.

Die Silikose als Berufskrankheit in Schweden. Eine Klinische und Gewerbemedizinische Studie - Stockholm (1942), 97-107

7. CHALUPA, B., A. CAREN, P. POSPISIL und M. SEVCIK

Complex examination of workers in a noisy environment. Csl. Otolaryng. 6 (1957), 65
zit. nach DIEROFF, H.G.: Die Lärmschwerhörigkeit in der Industrie. HNO-Heilk., Leipzig (1963), 13

8. DOERR, W.

Organpathologie, Band 1
Thieme Verlag Stuttgart (1974), 3-83

9. EIFF, A.W. VON

Mensch und Lärm.
Jahresversammlung der Deutschen Forschungsgemeinschaft am 1.7.1971 in Essen

10. EINBRODT, H.J. W. MASS, H.G. JOSTEN, W. STECHER

Untersuchungen über die Lungenveränderungen bei Elektroschweißern.
Öffentl. Gesundheitsw., Stuttgart 33 (1971), 286-299

11. GALACHOW, J.J., A.J. KATSCHWESKAJA

zit. nach DIEROFF, H.G.: Die Lärmschwerhörigkeit in der Industrie. HNO-Heilk., Leipzig (1963), 13

12. GLORIG, A., D.W. WARD, J. NIXON

Damage risk criteria and noise induced hearing loss. Arch. Otolaryng. 74 (1961), 413-423

13. GRABOSCH, A.

Zusammenhänge zwischen psychovegetativen Beschwerden, Hörschwellenabwanderungen und Schallmeßgrößen bei Industriearbeitern.
Dissertation Mainz 1979.

14. GREITEMEIER, A.

Audiometrische Messungen und periphere Volumenpulsänderungen - eine Querschnittsuntersuchung an Lärmarbeitern unter Berücksichtigung des Alters, der Lärmintensität und Lärmexposition.
Dissertation Mainz 1979

15. GÜTHERT, H.

Zum pathologischen Bild der Schmalkaldener Schleiferlunge zit. nach HOLSTEIN, E.: Staublungenerkrankungen. Barth Verlag, Leipzig (1958), 48-52

16. HABERMANN, J.

Über die Schwerhörigkeit der Kesselschmiede.
Arch. f. Ohr.-Heilk. 30 (1890), 1

17. HAMM, J.

Die meldepflichtigen Berufskrankheiten.
aus Klinik der Gegenwart von E. BOCK und F. HARTMANN, Band 4, E 126-127

18. HETTINGER, T.

Angewandte Ergonomie.
Bartmann Verlag, Frechen (1970), 40-45

19. HEUER, W.

Praktische Erfahrungen von Schleifern und Polie-

rern der Schalkaldener Werkzeugindustrie.
zit. nach HOLSTEIN, E.: Staublungenerkrankungen.
Barth Verlag, Leipzig (1958), 38-48

20. JAHN, F.

Klinik der Schleiferstaublungenerkrankung.
zit. nach HOLSTEIN, E.: Staublungenerkrankungen.
Barth Verlag, Leipzig (1958), 31-38

21. JANSEN, G.

Zur Entstehung vegetativer Funktionsstörungen durch Lärmeinwirkung
Arch. Gewerbepath. u. Gewerbehyg. 17 (1959), 238-260

22. JANSEN, G.

Psychosomatische Wirkungen des Lärms
Mitteil. Max-Planck-Gesellschaft 5 (1966), 293-309

23. JANSEN, G., W. THUTEWOHL

Zur Bestimmung vegetativer Schallreaktionen.
Kampf dem Lärm 1 (1968), 13-16

24. JANSEN, G.

Psychophysiologische Wirkungen des Lärms auf den Menschen. VDI Bildungsw. BW 1882 (1971), 1-8

25. KEMPER, H., W. POMASKA

Schweißer und Schneider 5 (1953), 201-209

26. KLOSTERKÖTTER, W., K. ROBOCK

Untersuchungsergebnisse aus der Silikose-Grundlagenforschung.
Arbeitsmed., Sozialmed., Arbeitshyg. 11 (1970), 284-287

27. KLOSTERKÖTTER, W.

Extraaurale Lärmwirkung durch Arbeitslärm.
Arbeits-, Sozial-, Präventivmed. 4 (1975), 68-70

28. LAWRENCE, M.

Circulation in the capillaries of the basilar membrane. Laryngoscope 80, 9 (1970) 1364-1375

29. LEHMANN, G.

Der Kampf gegen den Lärm
Dtsch. Med Wschr. (1957), 465

30. LEHNHARDT, E.

Die Berufsschäden des Ohres.
Arch. Ohr.-Nas. u. Kehlk.-Heil. 185 (1965), 11-242

31. LUCCIONI, R., CHARPIN, J., M. MOSINGER

A propos des sideroses pulmonaires du soudeur à l'arc
Arch. mal. profess. med., Paris 27 (1966), 803-807

32. LÜPKE, A. VON

Persönlicher Schallschutz
Bundesinstitut für Arbeitsschutz, Koblenz (1971)

33. NICKEL, C.

Periphere Volumenpulsation und psychovegetative Beschwerden bei Lärmarbeitern mit unterschiedlichen Beurteilungspegeln.
Dissertation Mainz 1979

34. OPPLIGER, G., G. VON SCHULTHESS und E. GRANDJEAN

Über die Beziehung der Gehörermüdung zur bleibenden traumatischen Schwerhörigkeit
Acta oto-laryng. 52 (1960), 415-428

35. ORDINANZ, W.

Staub im Betrieb.
Arbeitsschutz u. Arbeitshyg. 1 (1958), 13-15

36. ORLOWA, J.A.

zit. nach DIEROFF, H.G.: Die Lärmschwerhörigkeit in der Industrie. HNO-Heilk., Leipzig (1963), 13

37. PENDERGRASS, E.P. and S.S. LEOPOLD

Benign pneumoconiosis,
J. Amer.Med Ass. 127 (1945) 701-705

38. PERLMAN, H.B., R.S. KIMURA

zit. nach LEHNHARDT, E.: Die Berufsschäden des Ohres.
Arch. Ohr.-Nas.- u. Kehlk.-Heilk. 185 (1965) 11-242

39. PETEGHEM, Th. VAN

Vergleichende Untersuchung der Arbeitsbedingungen von Flämmern in zwei verschiedenen Betrieben.
Europäische Gemeinschaft für Kohle u. Stahl, Ergonomische Gemeinschaftsforschung
Dok. Nr. 472/75 d- RCE, Bericht 23

40. PEYSER, A.

Über den allgemeinen Einfluß des industriellen Lärms auf den Organismus.
Hyg. rev. 36 (1947), 127

41. SANDER, O.A.

Further observations on lung changes in electric arc welders
Illinois, Med.J. 86 (1944) 72-74

42. SCHILLER, E.

Eisenlunge. zit. nach BAADER, E.W.: Handbuch der gesamten Arbeitsmedizin. II, 2, (1961)

43. SCHÜTZ, A.

Kriterien zur Feststellung der gesundheitlichen Gefährdung durch mineralischen Staub und ihre praktische Anwendung.
Schriftenr. Arbeitsmed. Kolloquium (1974), 45-48

44. SCHÜTZ, A.

Silikosehäufigkeit und Gefährdung durch silikogenen Staub in Gießereien - ein Überblick.
Staub-Reinhalt. Luft 35 (1975) 10, 353-357

45. SLAWIN, J.J.

Gesetzliches Lärmnormativsystem in der Sowjetunion und seine wissenschaftlichen Grundlagen.
Intern. Cong. Industrial Health, Helsinki 12 (1957), 58

46 SYMANSKI, H.

zit. nach HOLSTEIN, E.: Staublungenerkrankungen
Barth Verlag, Leipzig (1958), 54-55

47. VALENTIN, H.

Arbeitsmedizin.
Thieme Verlag, Stuttgart (1971), 290

48. VIGLIANI, E.C.

Die Forschungen über die Pneumokoniose in der Eisen- und Stahlindustrie.
Schriftenr., Arbeitshyg. u. Arbeitsmed. 3 (1963), 27-31

49. WAGEMANN, W.

Spätverlauf der Lärmschwerhörigkeit.
Monatsschr. f. Unfallheilk. 69 (1966), 23-37

50. WARD, W.D., A. GLORIG, D.L. SKLAR

Relation between recovery from temporary threshold shift and duration of exposure.
J. Acoust. Soc. Amer. 31 (1959), 600-602

51. WORTH, H.G., E. SCHILLER

Die Pneumokoniosen.

Staufen Verlag, Köln (1954), 403-412, 565-571

52. WORTH, G.

Silikose, zit. nach BAADER, W.: Handbuch der gesamten Arbeitsmedizin, II, 2 (1961), 186-188

53. WORTH, G.

Staublungenerkrankungen, Teil 1
Arbeitsmed., Sozialmed , Präventivmed. 10 (1975), 2, 42-44

54. ZANNINI, D., L. MONTANARI, P. LERZA

Affezioni respiratorie chroniche in un gruppo di scriccatori.
Lavore e Medicina Vol XXVIII, 1 (1969), 1-29

55. ZENKER, F.A.

Über Staubinhalationskrankheiten der Lungen.
Dtsch. Arch. klin. Med. 2 (1867), 116-172

56. Arbeitsstättenverordnung, Bundesgesetzblatt, Teil 1 - Nr. 32 (1975)

57. Deutsche Forschungsgemeinschaft

Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen 1976
Mitteilung XII, 42-45

58. International Labour Office

International Classification of Radiographs of Pneumoconioses 1971
Occupational Safety and Health Series, Genf 22 (1972)

59. Staubforschungsinstitut des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften, Bonn
Silikose-Forschungsinstitut der Bergbau-Berufsgenossenschaft, Bochum.
Empfehlungen zur Messung und Beurteilung von gesundheitsgefährlichen Stäuben.
Staub-Reinhaltung der Luft 33 1 (1973), 1-3

60. Unfallverhütungsvorschrift "Lärm"

VBG 121 (Dez. 1974)

61. Unfallverhütungsvorschrift "Staub"

VBG 119 (April 1973)

62. VDI-Richtlinie 2058, Blatt 2: Beurteilung von Arbeitslärm am Arbeitsplatz hinsichtlich Gehörschäden. (Sep. 1970)

Lebenslauf

Am 10.1.1952 wurde ich, Wolfgang Hölter, als Sohn des Betriebsleiters Karl Hölter und seiner Ehefrau Hildegard in Witten geboren. Nach dem Besuch der Grundschule und des Städt. Jungengymnasiums in Witten legte ich am 4.6.1970 meine Reifeprüfung ab. Zum Wintersemester 71/72 nahm ich an der Ruhr-Universität Bochum das Medizinstudium auf und bestand hier am 26.3.1974 die ärztliche Vorprüfung. Die weiterführende klinische Ausbildung erhielt ich am Klinikum der Gesamthochschule Essen, dieser Ausbildungsabschnitt wurde mit der ärztlichen Prüfung am 19.4.1978 beendet. Am 1.6.1978 wurde mir die Approbation als Arzt erteilt. Seit dem 1.8.1978 bin ich als Assistenzarzt in der Med. Abteilung des Dreifaltigkeitshospitals Lippstadt beschäftigt.